

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO
BRT/VLT NO TRANSPORTE COLETIVO EM MANAUS**

PAULO RICARDO DE SOUZA RODRIGUES

MANAUS/AM

2017

PAULO RICARDO DE SOUZA RODRIGUES

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO
BRT/VLT NO TRANSPORTE COLETIVO EM MANAUS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, da Faculdade Metropolitana de Manaus, como requisito obrigatório à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador (a): Prof. David Cardoso dos Santos

Coorientadores: Msc. Joseli Andrades Maia e Msc.

Vinicius Moura de Oliveira.

MANAUS/AM

2017

PAULO RICARDO DE SOUZA RODRIGUES

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA DE IMPLANTAÇÃO
BRT/VLT NO TRANSPORTE COLETIVO EM MANAUS**

Parte manuscrita do Projeto de Graduação do aluno **Paulo Ricardo de Souza Rodrigues**, apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Faculdade Metropolitana de Manaus (FAMETRO), como requisito parcial para obtenção do grau de Engenharia Civil.

Aprovada em 10 de Julho de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Examinador: Carlos Alberto Alves de Lima
Faculdade Metropolitana de Manaus

Examinador: Edisley Martins Cabral
Faculdade Metropolitana de Manaus

Examinador: Sérvulo Casas Furtado
Faculdade Metropolitana de Manaus

DEDICATÓRIA

A minha família, em especial:

A minha Tia Doraci, com todo o apoio motivacional e financeiro.

Aos meus pais,

Dona Nega e seu Rizzo, com o apoio incondicional de força e fé, do início até o fim.

Eu dedico este trabalho a eles, pois sem eles, jamais teria caminhado tão longe.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é uma forma de dizer que você não faz as coisas sozinho. No tocante desse trabalho várias pessoas contribuíram de forma direta ou indireta para a conclusão desse trabalho.

Para início de conversa:

“Primeiramente, dou graças a meu Deus, mediante Jesus Cristo, no tocante a todos vós, porque, em todo mundo, é proclamada a vossa fé.” (Rm. 1-8).

Sem dúvida a presença de Deus me iluminou várias pessoas para concluir esse trabalho. Penso que, o objetivo não é a entrega final do trabalho, mas sim a caminhada é a principal obra. A forma em que acontece, a forma em que você faz as escolhas e a persistência de seguir um caminho com fé e esperança naquilo em que você quer acreditar.

A Caminhada que iniciei em 2013 até este ano de 2017 foi um longo caminho. De lá para cá, estudos e mais estudos, falta em trabalho, negociações com colegas de trabalho, viagens por cidades de nordeste a sul desse meu Brasil conduziam a exploração do meu tema e a exatidão de se fazer um excelente trabalho de pesquisa. O meu tema tem vários pontos de vistas, motoristas, ciclistas, pedestres; o transporte público envolve o transporte de pessoas e as pessoas, desejam a melhor forma de serem conduzidas.

Tudo isso graças ao apoio e paciência dos meus coorientadores Vinicius Moura e Joseli Maia, o meu eterno obrigado e carinho especial. Além de coorientadores, meus amigos.

O Marcelo Cutrim e Letícia Pires que leram e corrigiam meu trabalho várias vezes, meus agradecimentos.

As pessoas que contribuíram com as fotos, Breno Dornele, Márcio, Vitória, Tiago e etc. obrigado pela a cooperação.

Aos engenheiros, professores de faculdade (principalmente UFAM, UEA, IFAM), profissionais e consultores que me responderam por email, tirando minhas duvidas, entre eles Sr. Peter Alouche, meu obrigado, sem dúvidas tiveram participação importante.

As pessoas ao meu redor, colegas de trabalho e faculdade, amigos e namorada (Bruna) que me incentivaram e apoiaram no momento que mais precisava.

Ao meu carinho eterno, a minha família e a cidade de Manaus. A Paris dos trópicos.

EPÍGRAFE

*Par le Christ, le Christ dans le Christ
A lui l'honneur et la gloire, maintenant et pour les siècles des siècles.*

RESUMO

Os sistemas de transporte público são partes essenciais para a estrutura e funcionalidade das cidades. Trata-se de conhecimentos que envolvem áreas multidisciplinares em economia, geografia, sociologia, engenharia e principalmente na dimensão política. O presente estudo tem como proposta a implantação *Bus Rapid Transit* (BRT) e/ou Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) na cidade de Manaus. As justificativas necessárias de planejamento em transporte público vão além da demanda de passageiros, características técnicas e operacionais dos dois sistemas. Para entendermos os estudos desses sistemas de transporte público de passageiros, inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica dos conceitos de cidades no contexto do planejamento urbano, mobilidade e apresentação dos sistemas de transporte urbano coletivo no Brasil e em Manaus. Segundo o Plano de Mobilidade de Manaus, o sistema de transporte público manauara têm 47,7% dos ônibus como destino principal o centro histórico da cidade. Antes dos ônibus entrarem na paisagem urbana da capital amazonense, os bondes elétricos tiveram participação primordial do desenvolvimento urbano até a metade do século XX. Historicamente, o transporte público urbano de Manaus é problemático em infraestrutura e operação, pois recai em políticas públicas desinteressadas no principal serviço social urbano aos manauaras. Outrora, por volta do ano de 2010, houve uma movimentação política na mobilidade urbana e o projeto Monotrilho foi cogitado como proposta de implantação na cidade que, tinha como objetivo interligar a zona norte ao centro de Manaus. Sem o início das obras e construção do empreendimento, a prefeitura de Manaus adotou as faixas exclusivas para ônibus de tráfego misto. Com inconsistências operacionais e estruturais, o sistema tornou-se anódino, pois a capacidade da faixa é baixa em relação à demanda de passageiros existente. Nesse contexto, uma análise do custo de implantação dos sistemas BRT e VLT do Plano de Mobilidade Urbana de Manaus (PlanMob), considerando as estimativas de investimentos por km de construção desses sistemas, os cálculos demonstram que para o corredor viário Constantino Ney/Torquato Tapajós/Max Teixeira, na extensão de 12,5 km seriam necessários um custo de R\$ 337,5 milhões de reais para a implantação de construção por via do BRT enquanto para o mesmo trajeto ficaria em R\$ 1.237,5 bilhão de reais de construção por via do VLT.

Palavra chave: Veículo leve sobre trilhos; Corredor de transporte; Transporte público urbano; *Bus Rapid Transit*; mobilidade urbana.

ABSTRACT

Public transport systems are essential parts of the structure and functionality the cities. It is about knowledge that involves multidisciplinary areas in Economics, Geography, Sociology, Engineering and especially in the political dimension. The present study proposes the implementation of Bus Rapid Transit (BRT) and / or Light Rail Vehicle (VLT) in the city of Manaus. The necessary justifications the public transport planning go beyond passenger demand, technical and operational characteristics of both systems. In order to understand the studies of these public passenger transport systems, a bibliographical review of the concepts of cities was carried out in the context of urban planning, mobility and presentation of collective urban transport systems in Brazil and Manaus. According to the Manaus Mobility Plan, the Manauara public transportation system has 47.7% of the buses as the main destination in the city's historic center. Before the buses entered the urban landscape of the old capital of Amazonas, electric trams had a primordial participation in urban development until the middle of the 20th century. Historically, urban public transportation in Manaus is problematic in infrastructure and operation, as it falls on disinterested public policies in the main urban social service to the Manauaras. Before, around 2010, there was a political movement in Urban mobility and the Monorail project was considered as a proposal of implantation in the city, which had the objective of connecting the northern zone to the center of Manaus. Without the beginning of construction and construction of the project, the city of Manaus adopted the exclusive tracks for mixed traffic buses. With operational and structural inconsistencies, the system has become anodyne since the capacity of the range is low in relation to the existing passenger demand. In this context, an analysis of the cost of implementing the BRT and VLT systems of the Urban Mobility Plan of Manaus (PlanMob), considering the estimates of investments per km of construction of these systems, the calculations show that for the Constantino Ney / Torquato Tapajós / Max Teixeira avenue, in the extension of 12.5 km would require a cost of R \$ 337.5 million reais for the implementation of construction via BRT, while for the same route would cost R \$ 1,237.5 billion of construction Via the VLT.

Keyword: Light Rail; Transportation corridor; Urban public transportation; Bus Rapid Transit; urban mobility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ônibus em circulação na cidade de Manaus. A esquerda empresa São Pedro e a direita empresa Açai coletivos.	29
Figura 2 - Faixa exclusiva para ônibus à direita na cidade de São Paulo.	30
Figura 3 - Faixa exclusiva de ônibus ao canteiro central - Manaus.....	31
Figura 4 - Monotrilho de São Paulo, à esquerda. Projeto do Monotrilho de Manaus, à direita.	33
Figura 5 - Trem na cidade do Rio Janeiro. Metrô de São Paulo.....	34
Figura 6 - BRT TransMilênio em Bogotá	37
Figura 7 - Ilustração do sistema tronco-alimentador	39
Figura 8 - Cidades com sistema BRT.....	40
Figura 9 - BRT em operação no Rio de Janeiro.	41
Figura 10 - BRT na cidade de Curitiba.	42
Figura 11 - Corredores do sistema BRT MOVE	43
Figura 12 - BRT MOVE na cidade de Belo Horizonte.	43
Figura 13 - VLT na França.	45
Figura 14 - Bonde na cidade de Lisboa, Portugal.	46
Figura 15 - VLT da cidade de Nantes, França.....	46
Figura 16 - Utilização de fios na impulsão do VLT na cidade de Montpellier, França.	47
Figura 17 - VLT em Estrasburgo, França.	48
Figura 18 - Via segregada para o VLT. Estação com acesso facilitado por rampas. Estrasburgo, França.....	48
Figura 19 - Disponibilidade de linhas em Estrasburgo, França.	49
Figura 20 - VLT na cidade do Rio de Janeiro.	50
Figura 21 - VLT na região portuária do Rio de Janeiro.	51
Figura 22 - VLT na cidade de Santos.....	52
Figura 23 - capacidade de transporte entre modos.....	56
Figura 24 - Capacidade do BRT.....	57
Figura 25 - Comparação das características técnicas dos sistemas de transporte público.....	58

Figura 26 - Prazo de execução e custo de implantação por modalidade	59
Figura 27 - Tempo gasto em deslocamento.....	60
Figura 28 - À esquerda, expansão viária de bondes em Manaus. À direita, primeiros bondes na cidade de Manaus.	65
Figura 29 - Bonde em Manaus na antiga ponte de ferro da Cachoeirinha.	66
Figura 30 - Ônibus Zepelim em circulação.....	69
Figura 31 - População da cidade de Manaus no decorrer dos anos.....	70
Figura 32 - À esquerda, Av. Eduardo Ribeiro na década de 70 em Manaus. À direita, Av. Darcy Vargas na própria cidade em horário de pico da tarde.	72
Figura 33 - À esquerda, complexo viário Av. Constantino Nery com Desembargador João Machado.....	73
Figura 34 - À direita, complexo viário Av. Djalma Batista com Av. Darcy Vargas.	73
Figura 35 - Sistema de Transporte Integrado proposto pelo os Governos Estadual e Municipal:	76
Figura 36 - Mapa das rotas conforme o tipo de linhas.	79
Figura 37 - Faixa exclusiva para ônibus. À esquerda, faixa Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira e à direita faixa Mario Ypiranga.....	80
Figura 38 - À esquerda micro-ônibus “alternativo” e à direita micro-ônibus “executivo”.....	81
Figura 39 - Plano e Cronograma do processo de planejamento do BRT	85
Figura 40 - Deslocamento de ônibus por todos os motivos.....	89
Figura 41 - Quantidade de passageiros/h nos principais eixos em 2010.	90
Figura 42 - Demanda de passageiros em 2014.	90
Figura 43 - imagem por satélite do corredor Av. Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira.	93
Figura 44 - Esquema de uma viagem completa para o usuário	94
Figura 45 - Mapa do corredor Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira.....	95
Figura 46 - estimativas de custos de implantação dos modos de transporte público	99

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Capacidade dos sistemas de transporte coletivo	55
Gráfico 2 - Quantidade de veículos na cidade de Manaus.....	71

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Capacidade do transporte coletivo.....	30
Tabela 2 - Principais Redes de Metrô/trem nas cidades brasileiras.....	35
Tabela 3 - Características técnicas de veículos sobre trilhos e pneus.....	54
Tabela 4 - Características operacionais de sistemas de transporte público.....	54
Tabela 5 - Matriz de responsabilidade Mobilidade Urbana em 2010.....	75
Tabela 6 - Distribuição de linhas e empresas.....	77
Tabela 7 - Distribuição de linhas por categoria.....	78
Tabela 8 - Linhas de ônibus entre o trecho - Rodoviária e Av. Boulevard.....	92
Tabela 9 - linhas por trecho.....	96
Tabela 10 - capacidade de veículos da faixa de ônibus.....	97
Tabela 11 - Custo médio de implantação BRT/VLT.....	100
Tabela 12 - Valores para construção e capacidade de transporte.....	101
Tabela 13 - Indicadores do sistema BRT Transoeste e VLT.....	102
Tabela 14 - Custo operacional por passageiro BRT/VLT.....	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ANPTrilhos: Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos.
- ANTP: Associação Nacional de Transportes Públicos.
- APS: Alimentação por Solo.
- BHTRANS: Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte.
- BRT: *Bus Rapid Transit*.
- CBTU: Companhia Brasileira de Trens Urbanos.
- CMSP: Companhia do Metropolitano de São Paulo
- CPTM: Companhia Paulista de Trens Metropolitanos.
- DENATRAN: Departamento Nacional de Trânsito
- DOTS: Desenvolvimento orientado pelo o transporte sustentável.
- EMTU: Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo. S. A.
- Faixa Azul: Faixa exclusiva norte-sul Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira
- GEIPOT: Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
- IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ITDP: Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
- Manaustrans: Instituto Municipal de Engenharia e Fiscalização de Trânsito.
- Metrô: Companhia Metropolitano de São Paulo
- METROFOR: Metrô de Fortaleza.
- MOVE: Sistema BRT de Belo Horizonte
- NTU: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
- PlanMob: Plano de Mobilidade Urbana de Manaus
- SEMINF: Secretaria Municipal de Infraestrutura.
- SMTU: Superintendência Municipal de Transportes Urbanos
- SPTrans: São Paulo Transporte S. A.
- TRENSURB: Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S. A.
- URBS: Urbanização de Curitiba S. A.
- OPPORTRANS: Concessão Metroviária S. A.
- VLT: Veículo Leve Sobre Trilhos

LISTA DE SÍMBOLOS

pphps = passageiros por hora por sentido

km/h = quilômetro por hora

km = quilômetro

m = metro

pass. = passageiros.

pass/veíc. = passageiros por veículo

pass/h = passageiros por hora.

ônibus/h = ônibus por hora

veíc./h = veículos por hora

Qtd. = quantidade

pass/dia = passageiros por dia

Qtd./veíc = quantidade por veículo.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE GRÁFICOS	XI
LISTA DE TABELA.....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XIII
LISTA DE SIMBOLOS	XIV
INTRODUÇÃO	16
1 OBJETIVOS	18
1.1 OBJETIVO GERAL	18
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	18
2 METODOLOGIA	19
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
3.1 CIDADES, PLANEJAMENTO URBANO E TRANSPORTE.....	22
3.2 SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO COLETIVO NO BRASIL	27
3.2.1 Ônibus	28
3.2.2 Monotrilho	32
3.3.3 Trem e metrô	33
3.3.4 BRT	36
3.3.5 VLT	44
3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DO BRT E VLT	53
3.3.1 BRT vantagens	62
3.3.2 Desvantagens BRT	62
3.3.3 VLT vantagens	63
3.3.4 Desvantagens VLT	63
3.4 TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EM MANAUS.....	64
3.4.1 Ônibus de madeira e metálicos	67
3.4.2 Transportes público e privado em Manaus	71
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4.1 ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO	83

4.2 A FAIXA AZUL EXCLUSIVA AV. CONSTANTINO NERY/TORQUATO TAPAJÓS/MAX TEIXEIRA.....	89
4.3 MODERNIZAÇÃO	98
4.4 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO.....	98
4.5 CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS	103
5 CONCLUSÃO.....	107
REFERÊNCIAS	109
APÊNDICE A.....	118
APÊNDICE B.....	126

INTRODUÇÃO

As cidades, em geral, apresentam desenhos urbanos e características variadas de acordo com o seu desenvolvimento social, espacial, ambiental e cultural. Essas características podem ser interpretadas como agentes que impulsionam o ritmo de construção das cidades. Para Leite (2012) “As cidades são o maior artefato já criado pelo o homem.” Segundo Bentes (2012) “a cidade deixa de ser vista como um fenômeno espontâneo e passa a ser entendida como resultados de interesses humanos”. Em outro ponto de vista, Becker (2013, p. 16) afirma que “as cidades são entidades sociais criadas por processos econômicos, sobretudo o comércio”.

Embora haja diferentes pontos de interpretação sobre cidades, a relação comercial é a chave de oportunidade delas. O desenvolvimento econômico nas grandes metrópoles diferencia-se por áreas comerciais que abastecem a ideia de que as migrações e deslocamentos são as principais correntes de crescimento da malha urbana.

Cidade e transporte estão intimamente ligados. A necessidade de deslocar pela a cidade está compreendida desde uma simples caminhada, o uso de transporte público e privado e, até a opção pelo os automóveis. Com um serviço rápido e seguro os veículos motorizados individuais, carros e motos, facilitam a nossa vida. Com o crescimento da economia nos últimos anos, o número de veículos aumentou nos centros urbanos. A partir de 2009, passaram a ser vendidos mais de dois milhões de automóveis por ano no país (VASCONCELLOS, 2012, p. 28). Em geral, as cidades não são adaptadas para suportar uma grande quantidade de veículos e, por isso devem priorizar o transporte público, os pedestres e bicicletas.

Os sistemas de transporte público são fundamentais para a estrutura e funcionalidade das cidades, pois, considera-se que a eficiência de todas as ações envolvidas na realização do serviço de transporte público, “provoca também uma forte mobilização científica e técnica para aumentar a rentabilidade do transporte e o armazenamento de bens, informações e pessoas” (SOMEKH, 2010, p. 26).

Nesse contexto, o sistema de transporte público de Manaus já apresenta sinais de saturação. Manaus ultrapassa dois milhões de habitantes e conta com uma

frota de 1.620 ônibus (SMTU, 2015), no qual ainda é pouco para atender o deslocamento da população.

O panorama das linhas de ônibus que circulam nos sistemas viários da capital amazonense tem como o destino final o centro de comércio da cidade. Estas linhas possuem, segundo Kneib & Silva (2010), trechos desnecessários que coincidem entre si, pois possui como ponto destino final o centro da cidade, logo – “devido à superposição das linhas – esse processo de formação da rede leva à geração de uma oferta de serviço excessiva ao longo dos corredores” (NAPIERALA, 2014, p. 18)

Duarte *et al.* (2012) justifica que para garantir a eficácia dos sistemas de transporte público por ônibus, soluções de corredores exclusivos ou segregação do sistema viário, são elementos estruturais importantes. Na cidade de Manaus existem três faixas de tráfego misto com prioridade aos ônibus, conhecidas como “faixa azul.”. Essas faixas exclusivas podem ser adotadas para estabelecer algum tipo de prioridade para o transporte público por meio de projetos de intervenção de baixo custo financeiro.

Considerando os conceitos discutidos, a importância social e ambiental que um sistema de transporte público tem para uma cidade, este estudo tem como objetivo avaliar as características técnicas, operacionais, indicadores de custo econômico dos sistemas *Bus Rapid Transit* (BRT) e Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) como proposta de implantação na faixa exclusiva norte-sul Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira.

Assim, na fundamentação teórica, será revisada a literatura do tema sobre transporte público urbano coletivo no Brasil e o contexto histórico do transporte urbano em Manaus.

Esse contexto aborda a introdução do bonde na capital amazonense até a organização atual do sistema de transporte urbano, público e privado. Além disso, esta primeira parte apresenta as vantagens e desvantagens dos dois sistemas em questão, BRT e VLT, assim como exemplos de sistemas de transporte público nas principais capitais brasileiras.

Nos resultados e discussão, coloca-se a moção das respostas verificadas sobre os custos econômicos de implantação dos sistemas de transporte público BRT e VLT para a cidade de Manaus, bem como a capacidade das infraestruturas de

transporte coletivo por ônibus na faixa exclusiva norte-sul e, as considerações e perspectivas futuras no transporte coletivo em Manaus.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as características técnicas e operacionais, os indicadores de infraestrutura de transporte público, os custos econômicos dos sistemas BRT e VLT como proposta de implantação no sistema de transporte público de passageiros na cidade de Manaus.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- a) Identificar os principais sistemas de transporte urbano coletivos no Brasil e na cidade de Manaus.
- b) Avaliar a capacidade das infraestruturas de transporte coletivo por ônibus na Faixa Azul.
- c) Indicar os custos econômicos de implantação do BRT e VLT na Faixa Azul.
- d) Determinar o custo operacional da tarifa de transporte do sistema BRT e VLT de acordo com os dados levantados de indicadores de transporte na Faixa Azul.

2 METODOLOGIA

No ano de 2010 houve o desejo do poder público em implementar o Monotrilho no sistema de transporte público manauara. Para isso foram realizados estudos da demanda de passageiros, custos de implantação e operacionalização. Sem indícios do início das obras, uma faixa exclusiva de ônibus substituiu temporariamente o projeto.

Nesse contexto, a questão social, os custos econômicos e os interesses públicos da política de transporte estão correlacionados pelo modal de transporte público a serem adotados em uma cidade.

Para analisar a viabilidade econômica de implantação do BRT e/ou VLT como sugestão no transporte coletivo em Manaus, este estudo tem como base uma revisão bibliográfica e uma pesquisa de campo de observação para a coleta de dados, visando à análise dos dados com cálculos e fórmulas de engenharia de transporte.

Parte das fórmulas dispostas vem do autor Lester A. Hoel em sua obra sobre a Engenharia de infraestrutura de transportes e do Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT) como a metodologia de equação da tarifa de transporte público. Esse cálculo é referência em boa parte das secretarias de transporte das cidades brasileiras.

A observação em campo tem como propósito calcular a capacidade de ônibus na Faixa Azul e levantar a quantidade de linhas de ônibus em dois pontos críticos do corredor. O cálculo da Faixa Azul tem como resultado final o coeficiente que mostra quantos ônibus por hora circulam na faixa de tráfego misto.

Para chegar a esse coeficiente, esse cálculo segue três passos elementares. Passo um: cálculo da capacidade da área de embarque. Passo dois: cálculo da capacidade do ponto de ônibus. Por fim, passo três: multiplicação do ponto de ônibus pelo fator de ajuste de trafego misto.

Já quanto à equação da tarifa do transporte público, a metodologia de equação usada para cálculo é igual ao custo total do sistema de transporte por passageiro pagante. Esse coeficiente mostra o quanto é cobrado ao usuário depois de investimentos necessários no sistema de transporte público.

Além do cálculo previsto da faixa azul, a pesquisa de campo de observação foi realizada com a proposta de verificar as linhas de ônibus convencionais, a quantidade de ônibus na Av. Constantino Nery, Av. Djalma Batista e os dados de infraestrutura de transporte público na Faixa Azul como tempo de liberação entre ônibus sucessivos e tempo efetivo de sinal verde do semáforo dos pontos críticos.

Para ratificar a quantidade de linhas de ônibus no transporte coletivo de Manaus foram usados documentos como o Plano de Mobilidade Urbana de Manaus (PlanMob), dados de carregamento de passageiros da Secretária Municipal de Infraestrutura (SEMINF) e aplicativos de transporte público que mencionam o itinerário das linhas de ônibus. Esses aplicativos são o “Ônibus Manaus” e “Cadê Meu Ônibus”.

Essa avaliação da capacidade da Faixa Azul e a determinação da tarifa de transporte dos sistemas BRT e VLT no contexto dos dados levantados são fundamentais, pois mostra o número mínimo operacional de ônibus circulando na faixa e, o preço a ser cobrado para o passageiro depois dos investimentos necessários de implantação na questão operacional dos sistemas. Esse preço da tarifa a ser cobrado para o usuário é mensurada apenas no contexto do custo operacional em razão do número de passageiros pagante.

Inicialmente, foi feita uma revisão bibliográfica para descrever a organização das cidades no contexto do planejamento urbano, mobilidade e transporte. A revisão bibliográfica foi feita uma leitura e apresentação dos principais sistemas de transporte urbano coletivos no Brasil. O intuito de conhecer esses sistemas de transporte urbanos coletivos mais usuais nas cidades brasileiras é avaliar as características técnicas e operacionais, as suas funcionalidades e os indicadores de transporte, como as estimativas e custos de investimentos necessários para a implantação do BRT e/ou VLT na cidade de Manaus.

As estimativas de investimentos necessários de implantação dos sistemas BRT e VLT para Manaus vem da referência do PlanMob (2015) que abrange as unidades por Km de obras civis, material rodante, sistemas e outros. Portanto, o custo de investimento de implantação é a multiplicação do quilômetro do corredor por custo por via do PlanMob.

Além disso, a natureza deste trabalho contemplará os métodos, quantitativos e qualitativos; não se preocupa em quantificar os dados ou expressá-los

numericamente, mas levar em consideração traços subjetivos, particularidades e características de modelos de transporte público para Manaus.

Essas particularidades estão baseadas nos dois modelos de transporte público de passageiros para Manaus diante da atual situação do desenvolvimento urbano e das necessidades físicas da cidade. O estudo de cunho quantitativo tem como base uma revisão teórica sobre a mobilidade urbana e o transporte público urbano de passageiros. Para facilitar o levantamento, os dados foram expressos em tabelas, gráficos e figuras.

O método qualitativo demonstra o contexto histórico do transporte público em Manaus, passando pelos primeiros bondes elétricos até a atual configuração do sistema de transporte público urbano. O planejamento deste abrange múltiplas áreas de conhecimento, e por isso não deve ser tratado apenas por relações numéricas, de maneira que os dados levantados no método quantitativo sejam interpretados no método qualitativo.

Na revisão da literatura, buscaram-se parâmetros em Planos Diretores, Planos de Mobilidade de Urbana Nacional, Cadernos Técnicos de Projetos de Transportes Ferroviários, relatórios de mobilidade urbana da ANTP, NTU, ANPTrilhos, bem como o censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e das informações do Departamento Nacional de Transito (DENATRAN).

Além destas referências, foram utilizados artigos, revistas de engenharia, dissertações de mestrado, teses de doutorado e publicações de livros técnicos na área de mobilidade urbana e planejamento de transportes de autores consagrados como: Peter Alouche, Andrade, Antônio Ferraz, Luiz Senna, Vancocellos e o próprio Manual do BRT, a fim de corroborar os resultados apresentados como soluções possíveis para o problema do transporte coletivo em Manaus.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 CIDADES, PLANEJAMENTO URBANO E TRANSPORTE.

O processo de formação das cidades é constante. Desde que o homem começou a viver em sociedade, promovendo ações comerciais e industriais, as cidades são universos em mudanças no seu desenvolvimento. Segundo Bentes (2012), o conceito de cidade pode ser entendido como, "(...) a materialização de todas as nuances da vida humana em sociedade, dos conflitos, das convergências e dos valores.". Esta realidade é perceptível em nosso cotidiano com o constante movimento da humanidade em busca do bem-estar pessoal que muitas vezes passa por disputas sociais conforme a identificação de valores pessoais.

Discutir a organização e formação das cidades é mostrar suas inter-relações de sociedade, comercial e, ação humana com o ambiente natural. Identificar essas relações requer um trabalho detalhado de identidades. Logo, toda cidade é única, é uma obra inacabada, que vive, expressa o passado e o presente. "Isso não significa que a cidade se explique por si só, já que, a maneira como cada cidade produz e reproduz suas condições materiais de existência encontra-se intrinsecamente influenciada por fatores externos" (BENTES, 2012, p. 22).

Esses fatores externos podem ser entendidos como a influência do comércio, pois, no desenvolvimento na construção das cidades é um parâmetro geográfico e social. De certa forma "as cidades são entidades sociais criadas por processos econômicos, sobretudo o comércio" (BECKER, 2013, p. 18).

O processo de formação das cidades resumir-se em contextos políticos e processos econômicos. Para Bentes (2012, p. 25), "a cidade é construída aos sabores dos interesses políticos, econômicos, sociais e culturais dos diversos grupos sociais, das mais diferentes épocas". A Revolução Industrial é um exemplo da construção da sociedade urbana, pois, nas viagens casa-trabalho-casa levaram a necessidade de movimentar e utilizar meios de transporte para os deslocamentos.

Assim, os primeiros sistemas de transporte urbanos estão intimamente ligados a mudanças socioeconômicas na sociedade. Nesse processo de construção, as atividades industriais, comerciais, educacionais, só são possíveis com a mobilidade de pessoas e bens na maior acessibilidade territorial.

Nesse caso, a economia de transporte preocupa-se com a movimentação de recursos utilizados para alocar passageiros e cargas em seus lugares. O deslocamento de pessoas envolve fatores econômicos de quais meios e por qual motivo elas se deslocam. No mesmo princípio a movimentação de cargas requer um estudo detalhado de logística de entrada e saída de produto na cidade. Essas relações identificam a necessidade de consumo de combustível, tempo e infraestrutura para a mobilidade de pessoas e cargas.

Sob essa ótica, a população que ocupa os centros de comércio, nos países ricos, acaba sendo a de classe econômica baixa, muitas das vezes pessoas vindas de outras cidades ou por estrangeiros. A área central é vista distante das altas residências de moradias da classe rica.

Por outro lado, diferente dos países ricos, o centro é a principal atração e ocupação de pessoas de maior porte econômico, pois, além da moradia, a necessidade de serviços básicos de educação e saúde.

Monte-Mór (2006) explica o desenvolvimento das cidades industriais e a segregação dos espaços com base no desenvolvimento econômico dos centros urbanos. Considerando os países ricos o autor explica:

Nos contextos ricos, como das cidades norte americanas, essa suburbanização significou uma extensão bipolar da malha urbana que redefiniu o mosaico gerando novas centralidades ligadas a regiões afastadas e outras atendendo às concentrações de populações pobres e parcialmente marginalizadas. A extensão das condições urbano-industriais a essa periferia urbana/metropolitana permitiu a emergência de novas cidades e de megacidades, deixando as áreas centrais tradicionais para ocupação da população migrante que buscava se inserir no contexto urbano. (MONTE-MÓR, 2006, p. 68)

Sob a ótica dos países mais pobres ele conclui expondo a organização dos mesmos:

Em países subdesenvolvidos, de industrialização fordista periférica e incompleta, como o Brasil, os espaços 'incompletamente organizados' (Santos, 1978) e as periferias urbanas precárias proliferaram com áreas de sub-habitação e ausência de serviços urbanos e sociais básicos. Essa suburbanização precária que se iniciou nas grandes cidades, como Rio de Janeiro e São Paulo, com a industrialização substitutiva de importações, produziram periferias pobres parcialmente integradas à dinâmica urbana. (MONTE-MÓR, 2006, p. 68)

Em resumo, o desenvolvimento de áreas determinadas por função do comércio estimulou o investimento de espaços completamente organizados ou planejados. No entanto, é nas regiões “afastadas” desses investimentos que a ausência de serviços urbanos básicos na extensão periférica urbana caracterizou uma exclusão territorial, que por sua vez, é montada por meio da definição de grandes investimentos que podem ser neste bairro ou naquele, em benefício de pouco ou de muitos [...] (ROLNIK, 2003).

Na história da urbanização brasileira percebe-se que o principal agente da construção das cidades foi o Estado, especialmente, a partir da década de 60, em que os planos diretores faziam poucas orientações para as ações do Poder Público. Na prática, independente da esfera política, “as iniciativas governamentais, seja em nível federal, seja em nível estadual ou municipal, sempre tenderam a retardar ou impedir o crescimento urbano em vez de ordená-lo” (BAENINGER, 2010, p. 20).

Nessa ótica, as cidades expandiram “e na medida em que estas foram se expandindo, os tipos de ocupação foram se concentrado em zonas de comércio, serviço, indústrias e residência, ou seja, diferentes tipos de uso do solo, gerando a necessidade de deslocamento da população e conseqüentemente de novos sistemas” (CAMPOS, 2013, p. 7).

Nessa contundente participação do Estado e os princípios de planejamento destacam-se três pontos centrais de identificação: tecnocracia, participação e estratégia. No planejamento tecnocrático sustenta a ideia de cidade perfeita, de um projeto ideal a ser concretizado num horizonte de tempo incerto. Este tipo de planejamento vigorou na década de 60, de modo genérico, sem participação da sociedade, caracterizando um círculo estreito de agentes participantes que “determinam” e fundado em valores e interesses socialmente restritos. (VITTE, 2009, p. 26)

No modo participativo, na medida em que houve a necessidade de mobilidade, as cidades passaram por uma estruturação de caminhos e a convivência social, mostrando outras formas diferentes, dependendo dos meios de transporte urbano (DUARTE *et al.*, 2012.). Nesta concepção, foi incorporado o marco legal da reforma urbana e a participação da sociedade.

O propósito do planejamento é visto como padrão de resultados, onde cada padrão de planejamento é apreendido como o “conjunto de representações” que

categorizam a realidade social e as técnicas de ação. (VITTE, 2009). Tais representações podem ter significado não detalhado no diagnóstico de uma solução para um problema urbano – político – que, portanto, na maioria das vezes significa um tipo de particular de política pública. Por outro lado, o planejamento estratégico facilita a participação dos atores envolvidos e dá ênfase no ponto chave, conhecendo as necessidades reais.

Jacobs (1973) argumenta que envolver o planejamento urbano sem a identificação real dos problemas como segurança e qualidade de vida de lugares na cidade era completamente inútil.

É completamente inútil planejar a aparência de cidade (isto é, seu aspecto exterior) ou especular sobre a melhor maneira de lhe dar uma aparência de ordem sem conhecer antes seu funcionamento e ordem reais. Limitar-se à simples aparência das coisas e considerar essa aparência o propósito principal ou o fundo do problema redundante em prejuízo completo do que se quer fazer. (JACOBS, 1973, p. 18-9)

A autora ratifica o que se percebe hoje nas grandes metrópoles. Sabe-se que muitas das cidades modernas foram expandidas pelo mundo automotivo. Na prática, Jacobs aponta que as ruas e as calçadas são a visão que a população tem da cidade. A autora coloca que uma calçada e uma rua interessantes formam uma cidade interessante e se elas parecerem monótonas, a cidade parecerá monótona.

Na conjectura atual, a dinâmica das cidades é complexa. A mobilidade urbana é uma questão global, pois envolve deslocamentos de pessoas, cargas e informações. O planejamento urbano retrata as particularidades de cada cidade e assim deve-se olhar com outras perspectivas as adaptações necessárias. Castro (2007, p. 17) diz que “se torna necessário renovar os conceitos e os instrumentos disponíveis para administrar esta complexidade e exercer uma influência em suas dinâmicas”.

Mas como essa dinâmica de renovação pode se traduzir na prática do planejamento urbano? Como as políticas públicas poderiam agir para reorganizar essas dinâmicas de maneira a encorajar o uso dos transportes públicos?

Responder a essas perguntas envolve falar de mobilidade e desenvolvimento urbano. No ponto de vista do estudo da mobilidade deve-se considerar tudo que entra e sai da cidade, assim como a movimentação que ocorre dentro dela. As viagens urbanas de pessoas devem ser a mais curta possível.

Assim, discutir mobilidade urbana envolve falar de sistemas de transporte; transportes com alta capacidade e eficiência (SILVA, 2014).

O desenvolvimento orientado pelo o transporte sustentável (DOTS), por exemplo, trata de um modelo de planejamento urbano que envolva bairros compactados de alta densidade populacional com o uso misto do solo. As viagens a pé e a proximidade de estações com os sistemas de transporte estimulam a ideia desse planejamento.

Neste contexto, o DOTS implica em um cenário de bairros mais vibrantes, mais seguros para caminhar, levando em consideração as características de uso do solo mais convenientes para os pedestres, ciclistas e transportes públicos mais eficientes. Entre outras medidas estar o desestímulo ao uso do carro e definição de zonas com velocidade reduzida.

Senna argumenta que “quando os transportes são eficientes, eles proveem oportunidades econômicas e sociais e benefícios que resultam em efeitos multiplicadores positivos como melhor acessibilidade ao mercado” (...). (SENNA, 2014, p. 19)

Ferraz (2004) coloca que um transporte público com qualidade e eficiência depende de cinco requisitos: conscientização, planejamento, gestão, legislação e educação/capacitação. A relação entre eles demanda de um planejamento global em longo prazo como parte essencial de uma cidade.

A conscientização é a principal forma de excluir que o transporte público favoreça igualdade a todos os atores envolvidos na sociedade, sem discriminação social. Essa forma vem do anseio político em criar condições iguais para as pessoas que necessitam de transporte público, do portador de necessidade especial, do cadeirante, do cidadão com mobilidade reduzida.

O planejamento e a gestão envolvem a máquina pública e suas ações cabíveis de qual forma o transporte urbano é assistido às pessoas. No planejamento de transporte público municipal, cabe à prefeitura como tomadora de decisões, escolher e intervir as medidas do trânsito e transporte urbano.

A legislação envolve instrumentos de confiança para as empresas privadas investirem no transporte público e, auxilia o poder público na realização do planejamento e gestão urbana. Parcerias público-privada, concessões e subsídios são itens importantes a serem discutidos nessas gestões.

Por fim, a educação/capacitação de todos os agentes envolvidos como usuários, trabalhadores, empresários, sociedade e governo. A interação deles constitui um papel importante para obter resultados favoráveis de qualidade e eficiência no transporte público.

Viabilizar essas transformações urbanas exige tanto elaborar soluções inteligentes como encontrar meios para financiá-las. Torna as cidades mais eficientes, justas, sustentáveis e mais humanas com um serviço de transporte público de qualidade e eficiência, é uma necessidade premente e um pacto nacional envolvendo todas as esferas de governo, a sociedade civil e as entidades públicas e privadas.

3.2 SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO COLETIVO NO BRASIL

O crescimento urbano tem uma característica comum nas cidades: as cidades crescem em bairros mais distantes. A população reside em locais mais distantes do local do seu trabalho e de suas atividades cotidianas. Para Ed Wall (2012):

O deslocamento entre a casa e o trabalho é uma peregrinação diária que marca o início e o fim de cada dia de trabalho. Há muitas dimensões para um passageiro pendular, incluindo o tempo, à distância, as mudanças de estação, o custo, os modos de transportes e as companhias de percurso. Cada uma dessas dimensões define a duração, à distância, a complexidade que caracterizará nossa jornada ao trabalho. (WALL, 2012, p. 82)

A mobilidade nas cidades é fator preponderante na qualidade de vida dos cidadãos. (BRASIL, 2015, p. 28) O transporte público urbano é essencial para a qualidade de vida e eficiência nas cidades. No desejo de garantir resultados positivos na mobilidade urbana, urge investir no transporte coletivo com planejamento e gerenciamento eficazes. Segundo o Ministério Das Cidades, em seu Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana (2015), o plano elenca cinco diretrizes de organização para o serviço de transporte coletivo urbano, são eles:

1. O serviço de transporte coletivo é parte fundamental da estrutura de funcionamento das cidades e essencial para a vida da população, e como tal precisa ser organizado e gerido pelo Poder Público, não admitindo riscos de descontinuidade, devendo ser prestado de forma a oferecer melhor atendimento à população com conforto, fluidez e segurança.
2. O sistema de transporte coletivo deve ser organizado na forma de uma única rede, com os diversos modos de transporte com integração física, operacional e tarifária, independentemente de quem os opere, inclusive considerando os serviços sob gestão de outros níveis de governo (estadual e federal).
3. O serviço de transporte coletivo deve ser prestado de forma profissional e com uma adequada organização dos processos de trabalho necessários: manutenção da frota, operação de tráfego, controle e administração, segundo condições mínimas estabelecidas na regulamentação.
4. O equilíbrio econômico-financeiro dos contratos não é um problema exclusivo dos operadores, mas sim uma condição necessária à garantia de prestação de um serviço adequado.
5. Uma adequada rede de transporte coletivo exige investimentos de curto/médio/longo prazos em veículos, infraestrutura e estrutura de operação. (BRASIL, 2015, p. 63).

Para Lester *et al.* (2011, p. 12) “o transporte público urbano tem uma função diferente em comparação com as modalidades interurbanas”. Por ser parte da infraestrutura urbana isso tem impactos circunstanciais no uso do solo e qualidade de vida. Dessa forma, no planejamento de transporte, a escolha do sistema de transporte é vital para a estrutura e funcionamento das cidades. No contexto brasileiro, além dos sistemas propostos desse trabalho, os principais sistemas de transporte públicos urbanos existentes são: ônibus, monotrilho, metrô e o trem.

3.2.1 Ônibus

“O ônibus, (Figura 1), é a forma de transporte público mais comum no mundo. Trata-se de um veículo que normalmente pode transportar entre 22 e 45 pessoas sentadas.” (VASCONCELLOS, 2005, p. 45). Pela sua adaptação fácil e flexibilidade em atingir ruas pequenas ao meio urbano, o ônibus é responsável diário nos deslocamento das pessoas.

Figura 1 - Ônibus em circulação na cidade de Manaus. A esquerda empresa São Pedro e a direita empresa Açai coletivos.



Fonte: Autor, abr. 2016.

Além dessas facilidades, o sistema de transporte coletivo por ônibus tem um custo econômico operacional de menor proporção. Em boa parte das capitais brasileiras, o transporte público por ônibus tem influência direta no setor econômico, pois está relacionado ao processo de produção e consumo de bens e serviço. Nesse cenário de desenvolvimento que “entre todas as obras de mobilidade urbana registrada atualmente no programa de prioridade ao transporte público, 54,1% são intervenções que têm por principal objetivo a priorização do transporte público por ônibus” (NTU, 2015, p. 17).

Quando organizado em conjunto como canaletas e faixas exclusivas, o sistema de transporte coletivo por ônibus (Figura 2) pode aumentar sua velocidade operacional e capacidade de faixa e transporte de passageiros. O objetivo desse tipo de equipamento é “racionalizar o sistema de transporte público e, conseqüentemente, aumentar a velocidade das viagens do transporte coletivo e reduzir o tempo de viagem para os usuários” (BRASIL, 2015, p. 47).

Figura 2 - Faixa exclusiva para ônibus à direita na cidade de São Paulo.



Fonte: Autor, jun. 2016.

A (Tabela 1) mostra a capacidade dos veículos de transporte coletivo por ônibus. Na figura conseguinte ilustra uma faixa exclusiva de canteiro central na cidade de Manaus.

Tabela 1 - Capacidade do transporte coletivo.

Sistema de transporte coletivo	Capacidade (pphps)
Ônibus sem preferência na via	9.000
Ônibus em faixa exclusiva ¹	12.000
Ônibus em canaleta simples ²	20.000

Fonte: Vasconcellos (2005)

¹ Faixa junto ao meio fio.

² Canaleta junto ao canteiro central, com uma faixa (sem ultrapassagem); ônibus comuns e articulados.

Figura 3 - Faixa exclusiva de ônibus ao canteiro central - Manaus.



Fonte: Autor, abr. 2016.

Assim como a faixa à direita em São Paulo e a faixa no canteiro central (Figura 3) em Manaus, um dos objetivos das faixas prioritárias a ser alcançado é o aumento da velocidade operacional dos ônibus. A capacidade desse tipo de transporte está condicionada ao tipo de operação – veículos utilizados, índice de ocupação, espaço no sistema viário – e ao grau de prioridade a ele atribuído. (BAGNASCHI, 2012, p. 38)

Dependendo da segregação viária, uma faixa de ônibus mal implantada pode trazer desorganização no trânsito. Faixas no canteiro central são eficientes, pois não atrapalham o trânsito de veículos particulares nos sentidos das vias. Casos de faixa a direita, como é o caso da faixa exclusiva Av. Mario Ypiranga em Manaus, são problemáticas, pois, em determinadas circunstâncias, a conversão à direita de outros veículos particulares pode atrapalhar a passagem dos ônibus para o embarque e desembarque de passageiros.

Além disso, fiscalização por agentes de trânsito e radares de monitoramento nas faixas possa vir a contribuir para a eficiente priorização do transporte público por ônibus.

Todavia, no transporte público, quanto maior for a oferta de transporte de qualidade – e mais acessível o seu custo – maior será sua atratividade e sua utilização. Se ocorrer o contrário, se o transporte público for de baixa qualidade ou ruim, menor será a sua utilização.

Outrora, na década 70 foi implantado na cidade de Curitiba “um sistema trinário composto por uma via central de tráfego lento e duas laterais de tráfego

contínuo. Na via central foi localizada uma faixa bloqueada (canaleta), de maneira a possibilitar o tráfego de veículos independentemente do fluxo dos demais veículos nessa via” (STIEL, 2001, p. 158). Este exemplo de sistema por ônibus é mundialmente conhecido e segue como referência nas principais cidades brasileiras.

3.2.2 Monotrilho

O monotrilho é uma espécie de metrô comumente instalado em superfícies elevadas, fora do trânsito de outros veículos. Este sistema de trem é adotado de energia elétrica e corrido por pneus em vigas de concreto ou de aço. Segundo a SPTrans, esse sistema comporta uma configuração de até 8 carros (vagões) e sua via de locomoção é mais estreita que o próprio carro, economizando assim espaço estrutural. Conforme Oliveira:

(...) o Monotrilho é definido como um tipo de veículo leve sobre trilhos que ao invés de circular em um par de trilhos como as ferrovias tradicionais, circulam em um único trilho que pode ser metálico ou em concreto armado e que podem usar rodas metálicas, rodas com pneus de borracha ou levitação magnética e são movidos a energia elétrica. (OLIVEIRA, 2010)

Por ter estações acima do nível da rua, em plataformas entre 6 a 8 metros das calçadas, o monotrilho apresenta uma desvantagem no quesito acessibilidade. Como os carros circulam em superfícies elevadas, as estações precisariam de uma estrutura com elevadores ou escadas rolantes para o acesso de passageiros com mobilidade limitada. Além disso, a emissão de carbono expelida pelos os veículos, a necessidade de desapropriação e a interferência no trânsito são praticamente zero se levando em conta a comparação com o BRT e o VLT.

Este gênero de transporte público ainda é novidade adotada aqui no Brasil. A cidade brasileira com projeto em andamento e em operação é a linha 15 prata na cidade de São Paulo. (Figura 4)

Figura 4 - Monotrilho de São Paulo, à esquerda. Projeto do Monotrilho de Manaus, à direita.



Fonte: Intertechne (2017) e Mobilize (2013)

Por ter estruturas elevadas, sua implantação é relativamente rápida. No caso da linha de São Paulo, segundo a Companhia Metropolitana de São Paulo (Metrô), as características desse tipo de transporte é a capacidade elevada como 48.000 pphps a uma velocidade operacional de 35 km/h. Embora o projeto estiver em andamento, os trechos: Vila prudente – São Mateus e São Mateus – Hospital Cidade Tiradentes, no total, têm 24,5 km, 17 estações e dois pátios, cada estação tem um prolongamento de 90 m. Outra linha em execução das obras é a linha 17 ouro que faz parte do plano de expansão da rede metrôferroviária da cidade e contribuirá para a melhoria dos sistemas de transporte de São Paulo.

No caso de Manaus, o projeto Monotrilho foi cogitado na perspectiva de melhorias no sistema de transporte público e complementaridade na rede de ônibus no ano de 2010. Os custos das obras estavam em torno de 1.306,9 bilhão com uma extensão de 20,2 km, com nove estações de embarque e desembarque de passageiros.

3.3.3 Trem e metrô

O metrô (Figura 5) é considerado o meio de transporte ferroviário mais eficiente para as grandes cidades. “Os trens e os metrôs urbanos são considerados os veículos de transporte coletivo com uma alta capacidade de passageiros. Nos países mais ricos, as grandes cidades construíram grandes sistemas de trens urbanos (e depois de metrôs), no século XIX”. (VASCONCELLOS, 2005, p. 52).

Figura 5 - Trem na cidade do Rio Janeiro. Metrô de São Paulo.



Fonte: Crédito: Breno Dornelles, mar. 2016.

Nesse tipo de transporte por trilho, colocam-se duas características: os veículos circulam em vias subterrâneas, não interferindo no trânsito urbano e, principalmente, é movida a energia elétrica. Portanto, isso evita que sejam lançadas na atmosfera grandes quantidades de gases poluentes, o que ocorreria caso os usuários do metrô precisassem usar ônibus ou automóveis (VASCONCELLOS, 2005). Já os trens metropolitanos têm as mesmas características do metrô. Maioria destes, como na cidade São Paulo, circula em vias segregadas. (*carris*). Na Tabela 2 segue as principais redes de trem e metrô das capitais brasileiras.

Tabela 2 - Principais Redes de Metrô/trem nas cidades brasileiras.

Região Metropolitana	UF	Operadora	N° de Linhas	Extensão (km)	N° de Estações
São Paulo	SP	Metrô – SP	4	57,6	52
		CPTM	6	253,2	83
Rio de Janeiro	RJ	OPPORTRANS	2	35,6	32
		Supervia	5	227	82
Belo Horizonte	MG	Metrô - BH	1	28,1	19
Porto Alegre	RS	TRENSURB	1	33,6	17
Recife	PE	METROREC	2	51,5	25
Salvador	BA	CBTU - Salvador	1	13,5	10
João Pessoa	PB	CBTU – João Pessoa	1	30	9
Maceió	AL	CBTU - Maceió	1	32,1	15
Natal	RN	CBTU - Natal	2	56,2	20
Fortaleza	CE	METROFOR	2	36	12

Fonte: ANTP (2005)

São Paulo tem a maior rede de metrô do Brasil. Segundo a Companhia de Metrô de São Paulo, cerca de 3,8 milhões de pessoas são transportados diariamente. Em outras capitais no nordeste brasileiro, o trem é um importante transporte de passageiros, pois em sua extensão ferroviária abrange outros municípios.

Considerados por muitos especialistas na área de transporte, um eficiente transporte público, o custo de via de implantação do metrô é alto e, acredita-se, que o tempo de execução das obras é demorado, levando até décadas, dependendo das técnicas de engenharia de construção. Considerando que os recursos para a expansão e a melhoria dos sistemas metroferroviários brasileiros são de origem pública, é necessário desmistificar a tese de que os custos de implantação de sistemas de Metrô e trens metropolitanos são muito elevados, fazendo com que a implantação de

sistemas de menor capacidade, tais como os sistemas de ônibus sejam priorizados (ANTP, 2005, p. 17).

Obras da linha 4 amarela do metrô de São Paulo, por exemplo, ainda estão em andamento. Segundo a Viaquatro, concessionária responsável pela manutenção e operação da linha, quando estiver totalmente pronta, a linha terá 12,8 km e 11 estações. O início dos trabalhos da construção das obras foi no ano de 2004.

Outras características podem ser constatadas no serviço por metrô: confiabilidade, pontualidade, segurança e serviço aos usuários. O trânsito nas grandes metrópoles só pode melhorar quando entram em ação eficientes sistemas de transporte público.

No entanto, na realidade econômica das cidades brasileiras, o mito de custo de implantação e operação desse tipo de sistema torna-se inviável e, muitas das vezes, na ótica das gestões, o planejamento dos transportes é marcado pela escassez de fundos de investimentos econômicos e manutenção para esse tipo de transporte público.

3.3.4 BRT

Entende-se por sistema *Bus Rapid Transit*, (Figura 6), que em português significa trânsito rápido por ônibus. Na prática, significa ônibus articulados e biarticulados trafegando em pistas exclusivas com estações de embarque e desembarque ao nível dos ônibus. Essas estações são pré-determinadas numa distância apropriada, dependendo das questões locais de desenvolvimento de trânsito e circulação.

As características atribuídas a esse sistema podem ser na agilidade de embarque e desembarque (pagamento da tarifa nas estações) com regularidade e pontualidade, uma vez que as plataformas podem estar equipadas com monitores informando em tempo real o horário dos veículos, destinos e mapeamento da rede.

Figura 6 - BRT TransMilênio em Bogotá



Fonte: Manual do BRT (2008)

Inspirada na rede de transporte metropolitana de Curitiba, o sistema TransMilênio de Bogotá (Figura 6) demorou carregamento de passageiros além dos limites de Curitiba com melhorias na segregação das vias, sem cruzamento em nível e com duas pistas em cada direção o que permite a ultrapassagem entre os ônibus.

Para a NTU (2009, p. 15) entre essas novas ideias de utilização de ônibus destacam-se, além das pistas exclusivas:

- i) O uso de Terminais de Integração ‘fechados’ para permitir a operação ordenada de poucas linhas de alta frequência na via exclusiva (operação tronco-alimentadora).
- ii) A oferta nesses terminais de novas opções de viagem, tais como linhas diretas e linhas interbairros – que evitem o centro mais congestionado —, criando o conceito de Rede Integrada.
- iii) A criação de uma Rede Integrada que permita a captação da demanda reprimida não atendida pelo sistema convencional (restrita à demanda servida entre origens e destinos ao longo de cada linha convencional).
- iv) O uso de veículos maiores, aumentando a capacidade da operação da via exclusiva com veículos de alta capacidade – chegando ao ônibus biarticulado de 25 m (270 passageiros).
- v) O uso das estações ‘tubo’ para realizar o embarque pré-pago e em nível dos passageiros por portas múltiplas, aumentando o conforto e segurança e reduzindo o tempo médio das paradas.

vi) A adoção de linhas diretas (ligeirinhos) entre terminais de integração, e pontos de grande concentração de destinos, aumentando a velocidade comercial do sistema. O uso de portas na esquerda (o lado 'errado') para facilitar a integração e operação com estações centrais.

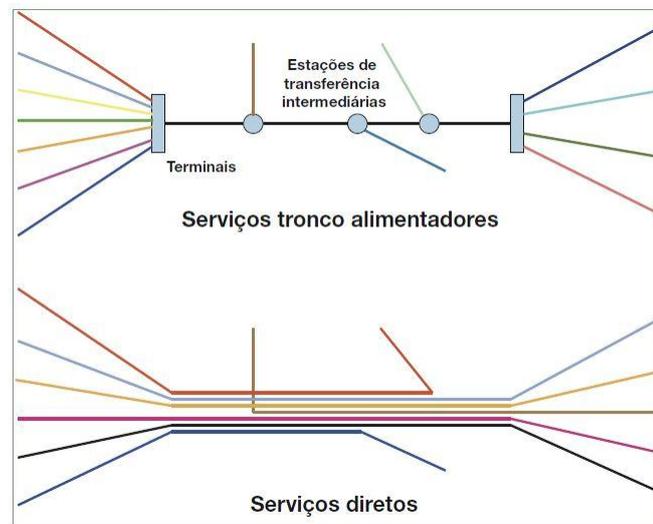
Em relação ao trânsito, nos cruzamentos pode ser controlados por semáforos o que põem os veículos articulados e biarticulados com prioridade nas passagens. Com a adoção dessa tecnologia por ônibus, o transporte público pode evoluir com dignidade, acompanhando passo a passo o desenvolvimento das cidades, sem deixar que os problemas da mobilidade simplesmente cresçam sem providências governamentais (NTU, 2009).

Para Reis (2013) a estrutura criada para o BRT como um todo, promove a macro acessibilidade dos usuários, transportando-os de um terminal a outro terminal, cujo são unidos por eixos. Esses eixos podem ser adotados para racionalizar o serviço de disposição das linhas de ônibus em função dos veículos de maior capacidade e terminais de integração. Diferente da faixa exclusiva para ônibus, estes eixos, com alta segregação, na prática, aumenta a velocidade comercial dos veículos de maior capacidade e, portanto, uma maior abrangência da operação como todo.

O Manual do BRT (2008) coloca que, na prática, existem três opções, em termos de estruturas e operação nos serviços BRT: serviço tronco-alimentadores, serviços diretos e o misto tronco-alimentadores e diretos.

No sistema tronco-alimentador do BRT, Figura 7, os bairros distantes com menor demanda local podem ser atendidas por ônibus convencionais, até posteriormente ser efetuada uma conexão em algum terminal de integração ou uma estação intermediária. Neste terminal os usuários seguem em veículos de grande capacidade em eixos troncais até seu destino final.

Figura 7 - Ilustração do sistema tronco-alimentador



Fonte: Manual do BRT (2008)

Já no serviço direto levam o passageiro utilizando apenas um corredor principal, de ponta a ponta. Em muitos casos, o serviço direto é operado apenas por um ônibus em nível de embarque nas estações. Esse tipo de serviço direto é constatado na linha complementar Ligeirinho, da rede integrada de transporte de Curitiba.

De forma geral, o sistema BRT obtém um maior aproveitamento da frota, quando há redução de avarias dos veículos que envolva a utilização e conservação de pavimentos rígidos (placas de concreto) para suportar os pesos dos veículos coletivos, prolongando assim, sua vida útil (REIS, 2013)

Segundo o Manual do BRT (2008), além de Curitiba, cidade pioneira nesse sistema, outras cidades pelo o mundo adotaram o sistema BRT para complementar sua rede de transporte. Entre elas, a Figura 8, mostra as cidades com sistema BRT até março de 2007.

Figura 8 - Cidades com sistema BRT

Continente	País	Cidades com sistemas de BRT
Ásia	China	Beijing, Hangzhou, Kunming
	Índia	Pune
	Indonésia	Jakarta (TransJakarta)
	Japão	Nagoya (Yutorito Line)
	Coréia do Sul	Seul
	Taiwan	Taipei
Europa	França	Caen (Twisto), Lyon, Nancy (TVR line 1), Nantes (Line 4), Nice (Busway), Paris (RN 305 busway, Mobilien e Val de Marne busway), Rouen (TEOR), Toulouse (RN 88)
	Holanda	Amsterdã (Zuidtangent), Eindhoven, Utrecht
	Reino Unido	Bradford (Quality Bus), Crawley (Fastway), Edimburgo (Fastlink), Leeds (Superbus and Elite)
	Alemanha	Essen (O-Bahn)
América Latina e Caribe	Brasil	Curitiba (Rede Integrada), Goiânia (METROBUS), Porto Alegre (EPTC), São Paulo (Interligado)
	Chile	Santiago (Transantiago)
	Colômbia	Bogotá (TransMilenio), Pereira (Megabus)
	Equador	Quito (Trolé, Ecovia, Central Norte), Guayaquil (Metrovía)
	Guatemala	Cidade da Guatemala (TransMetro)
	México	León (Optibus SIT), Cidade do México (Metrobús)
América do Norte	Canadá	Otawa (Transitway)
	Estados Unidos	Boston (Silver Line Waterfront), Eugene (EmX), Los Angeles (Linha Laranja), Miami (South Miami-Dade Busway), Orlando (Lynx Lymmo), Pittsburgh (Busway)
Oceania	Austrália	Adelaide (O-Bahn), Brisbane (Busway), Sydney (T-Ways)

Fonte: Manual do BRT (2008)

Assim como a cidade de Curitiba, pioneira na implantação deste tipo de sistema, desde a década de 70, as cidade do Rio de Janeiro e Belo Horizonte obtiveram sucesso de implantação nesse sistema por ônibus rápido.

Segundo BRT Rio, o sistema BRT do Rio de Janeiro conta com três corredores em operação: Transoeste, Transcarioca e Transolímpica. Transoeste é o primeiro corredor em operação na cidade do Rio e transportam, por dia, 216 mil passageiros, em 60 km de pista exclusiva, com 62 estações e quatro terminais. Já os outros dois corredores, atingem somadas, 60 estações e, 65 km de corredor exclusivo.

A NTU (2015, p. 85) afirma que “nos BRT Transcarioca e Transoeste da cidade do Rio de Janeiro, 59% dos usuários pesquisados relataram gastar até 30

minutos para realização de uma viagem completa. [...]”. O sistema BRT do Rio de Janeiro (Figura 9) conta com 450 mil passageiros transportados por dia, 440 veículos em operação, 122 estações e 125 km de pista exclusiva para os ônibus.

Figura 9 - BRT em operação no Rio de Janeiro.



Fonte: BrtRio e Breno Dornelles, mar. 2016.

Em relação à integração tarifária, segundo o relatório do ITDP (2015, p. 27) no caso do BRT TransCarioca o caso da integração com o BRT TransOeste, o usuário paga apenas uma tarifa (R\$ 3,00). Para o trem metropolitano, o usuário deve pagar um complemento, que não chega a corresponder ao valor integral da passagem, para continuar sua viagem (R\$ 4,35 com bilhete único). Porém, no caso do metrô, não há integração tarifária alguma: o usuário deve pagar a tarifa cheia nos dois sistemas. (R\$ 6,50 sem bilhete único).

O sistema de transporte público de Curitiba (Figura 10) conta com uma frota de ônibus biarticulados, articulados, comum, padron (ônibus convencional), híbrido e micro especial. A composição da frota é diversificada por categoria de linhas e somam-se ao todo 1320 ônibus e 250 linhas. (URBS, 2017)

Segundo a empresa pública Urbanização de Curitiba S. A. (URBS) que controla o sistema de transporte público de Curitiba foram quantificados, até o julho de 2016, 1.620.000 passageiros transportados. A rede integrada de transporte conta com 21 terminais de integração, 342 estações tubos e 11 empresas em três consórcios.

Figura 10 - BRT na cidade de Curitiba.

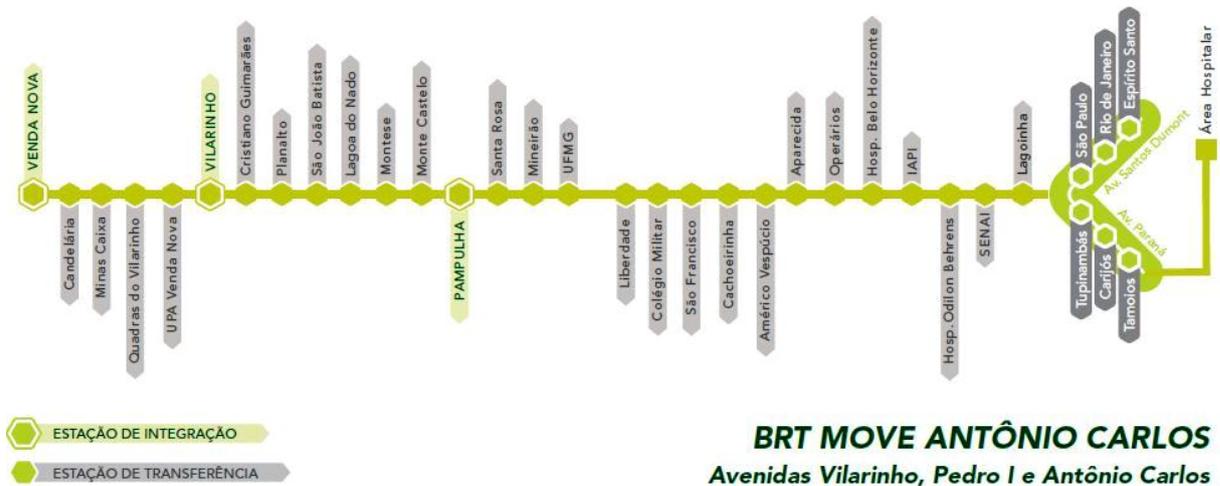


Fonte: Autor, set. 2016.

Até 06/02/2017 o valor da tarifa na rede integrada de transporte de Curitiba era de R\$ 3,00 para a linha circular centro, R\$ 4,25 para as linhas do sistema convencional e para rede integrada de transporte. A política tarifária do sistema BRT de Curitiba permite ao usuário o pagamento de apenas uma tarifa e utilização para mais de uma linha. Esse processo de integração ocorre a partir de terminais de integração e subestações (parada tubo) onde o passageiro pode embarca e desembarca naquele espaço sem a utilização de um novo pagamento.

O MOVE (Figura 12), sistema BRT implantado na cidade de Belo Horizonte, abrange os corredores das avenidas Antônio Carlos/Pedro I/Vilarinho, na Cristiano Machado e na Área Central (Avenidas Paraná e Santos Dumont), num total de 23 km de vias com tratamento exclusivo, atendendo pouco mais de 400 mil passageiros por dia no corredor Antônio Carlo e 300 mil passageiros por dia no corredor Cristiano Machado.

Figura 11 - Corredores do sistema BRT MOVE



Fonte: Bhtrans, mar. 2016

Além desses corredores, segundo a Bhtrans, o BRT Move tem 5 terminais de integração, que fazem a ligação entre os ônibus que vêm dos bairros e as linhas que circulam nos corredores do BRT Move. Esses terminais fora do corredor possibilitam a implantação de linhas alimentadoras com menor trajeto e melhor atendimento, pois amplia o número de viagens a partir da diminuição do tempo de viagem.

Figura 12 - BRT MOVE na cidade de Belo Horizonte.



Fonte: Bhtrans, mar. 2016.

A política tarifária do sistema MOVE funciona de acordo com a origem no embarque da linha. Ao utilizar apenas uma linha alimentadora (destino dentro da

própria região de alimentação) pagará R\$ 2,85. Esse preço faz jus às linhas que operam em uma mesma regional administrativo da Prefeitura de Belo Horizonte.

Por outro lado, se for para uma estação de transferência do BRT MOVE e utilizar apenas uma das linhas troncais pagará a tarifa de R\$ 4,05. Porém, se utilizar uma linha para chegar a uma estação de integração MOVE e desejar pegar uma das linhas do MOVE pagará R\$ 4,05 (R\$ 2,85 + R\$ 1,20). Essa política tarifária do sistema BRT de Belo Horizonte intitulado MOVE iniciou desde sua operação no ano de 2014.

Em todas as situações, a integração física e operacional dos sistemas BRT é flexível e marcante na política tarifária, pois a utilização de bilhete único engloba macroacessibilidade e a maior oferta de viagens para o usuário.

Além disso, as características de uma rede integrada envolvem terminais fora dos eixos tronco-alimentadores e compartilhamento com outros veículos, no caso mais comum aos sistemas BRT de Curitiba, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Bogotá, a bicicleta.

Por disponibilizar um pequeno espaço para o transporte dentro dos ônibus e a construção de pátios para estacionamento próximo a estações, a bicicleta torna-se um importante item no fortalecimento na integração de diferentes modais de deslocamentos de pessoas.

3.3.5 VLT

O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) (Figura 13), *Light Rail Transit* (LRT nos EUA) ou *Tramway*, entende-se esse sistema, por um modal ferroviário de transporte público em que os veículos circulam em trilhos com embarque e desembarque de passageiros num determinado número de estações ao longo dos trechos. (trilhos)

Geralmente não tem via exclusiva e circula normalmente ao nível da rua, dependendo da segregação da via, o que facilita o compartilhamento com outros veículos particulares. Segundo a ANPTrilhos, no ano de 2015, 2300 linhas de VLT em 388 cidades, transportaram pouco mais de 13,6 bilhões de passageiros em todo o mundo.

Figura 13 - VLT na França.



Fonte: Alstom (2016)

A denotação de seu nome distinguir em vários países, no mesmo em que difere na sua tecnologia. Na França, por exemplo, é chamado *Tramway* por adotar um piso totalmente rebaixado com faixa reservada, porém compartilhando com os demais veículos e pedestres com circulação nos centros históricos e centros comerciais.

Assim como na França, e em outros países da Europa adotaram em seu meio de transporte os bondes elétricos no início do século XXI. Esse tipo de transporte de baixa capacidade atendia ao funcionamento dos centros urbanos e perímetro da cidade. Todavia, com o crescimento das cidades e “[...] a centralização do transporte seria ameaçada na virada do século XIX para o XX, com a crescente popularização de duas invenções que mudariam totalmente o modo pelo qual as pessoas se deslocavam pela cidade: a bicicleta e o automóvel.” (WALL, 2012, p. 93).

Em meio a isso, o bonde (Figura 14) foi deixado de lado até a década de 1950 e assim “o automóvel se afirmou como símbolo da sociedade moderna e do desenvolvimento.” (CASTRO, 2007, p. 29).

Figura 14 - Bonde na cidade de Lisboa, Portugal.



Fonte: Tiago Omena, ago. 2011.

Nos anos 80, o novo sistema de transportes da cidade de Nantes, França, foi o objeto de uma vasta análise sobre a evolução do tráfego, no qual “os efeitos socioeconômicos, as práticas intermodais e a evolução dos tempos de trajeto” (CASTRO, 2007, p. 37) efetivaram este estudo amplo com resultados positivos. O objeto de estudo na cidade de Nantes (Figura 15) permitiu a renovação a um tipo de veículo que responde ao redesenvolvimento urbano, planejamento de transportes e preocupações ambientais.

Figura 15 - VLT da cidade de Nantes, França.



Fonte: MEDDE (2012)

Assim como a cidade de Nantes e outras cidades francesas, a escolha do VLT foi resultado de uma escolha política que se ancorou no desenvolvimento sustentável, ou seja, em que os mesmos são impulsionados a energia elétrica. O sistema de alimentação elétrica dos veículos se dar por duas formas (com ou sem redes aéreas) – catenária ou alimentação por solo.

Catenária consiste em abastecer o VLT com redes aéreas (Figura 16), ou seja, na disponibilização de redes de fios de eletricidade no decorrer do trajeto. Já no modo sem fio, por alimentação por solo (APS), permiti que os veículos operem percursos de qualquer distância, passando este despercebido e não agredindo o meio ambiente.

Figura 16 - Utilização de fios na impulsão do VLT na cidade de Montpellier, França.



Fonte: Bernard Suard/MEDDE (2012)

A preservação do ambiente urbano e do patrimônio histórico, segurança e compatibilidade com todos os tipos de infraestruturas, são vantagens atribuídas na utilização de alimentação por solo. Quanto a respeito ao espaço, um VLT pode possuir uma largura de 2,30 m a 2,65 m e comprimento de 20 m, 32 m e 44 m; valores mais precisos dependem da faixa de rolamento disponível e características técnicas do fabricante. No Brasil, empresas como Alstom (França), Siemens (Alemanha) e Bombardier (Canadá) são as principais fornecedoras de VLT.

Na França, ao final do século XX, o VLT seguiu como instrumento de gestão urbana. (Figura 17) “A implantação das novas linhas de transporte urbano sobre trilhos na França forneceu a ocasião para se repensar o funcionamento da rede de transportes coletivos em sua globalidade” (CASTRO, 2007, p. 53). Neste ambiente,

consideramos dois aspectos importantes: o primeiro é que o VLT redesenha a paisagem urbana. E o segundo é que se tornou aliado na reestruturação urbana nas cidades o que muitas vezes foi desfigurada pelo o carro.

Portanto para Castro (2007, p. 50) o VLT acompanha o desenvolvimento da cidade, “O espaço público pode assim ser dividido de maneira equitativa entre os automóveis, os veículos de transporte coletivo, os pedestres e os ciclistas.”. Também leva alterações de estrutura, o que as linhas de VLT, de maneira geral, geram transformações urbanas e atrativas nos bairros.

Figura 17 - VLT em Estrasburgo, França.



Fonte: Crédito: Marcio Wixak Vieira da Motta, out. 2012.

Figura 18 - Via segregada para o VLT. Estação com acesso facilitado por rampas. Estrasburgo, França.



Fonte: Crédito: Marcio Wixak Vieira da Motta, out. 2012.

O impacto do VLT no comércio pode trazer preocupação aos comerciantes, pois temem em perder os seus clientes motorizados. Embora, na fase de obras e no período de reapropriação pode de ser muito ruim para as vendas, depois de algum tempo percebem e retomam suas atividades, uma vez que, a tendência a mais frequentemente identificada é a do desenvolvimento de atividades de serviços, como bancos, restaurantes e outras atividades urbanas.

Figura 19 - Disponibilidade de linhas em Estrasburgo, França.



Fonte: Crédito: Marcio Wixak Vieira da Motta, out. 2012.

Castro (2007, p. 51) coloca que a “experiência francesa demonstra que as faixas exclusivas nestas ruas mistas regula o uso exclusivo do automóvel, todavia não dispersa a vida urbana nem as atividades comerciais.” O uso das vias pode ser compartilhado e a paisagem urbana melhorada. A política de implantação e as consequências podem ser notadas com as melhorias na segurança rodoviária, saúde pública, luta contra a poluição atmosférica e o desenvolvimento sustentável.

O sucesso de desempenho do sistema VLT nas cidades francesas, fora ao compartilhamento entre faixas, deve ser ao fato a prioridade do transporte público e outras políticas urbanas. Em geral, as cidades que implantaram um sistema pesado de transporte coletivo em via segregada tiveram aumentos no número de usuários mais importante do que outros. (Ministério da Ecologia, do Desenvolvimento Sustentável e Energia, 2012).

No Brasil, duas cidades se destacam por implantação do VLT: a cidade do Rio De Janeiro e Santos. Com o evento internacional das olimpíadas de verão em agosto de 2016, a cidade procurou soluções urbanas de transporte com menor impacto ambiental. O projeto “Porto Maravilha” foi concebido para a reestruturação da infraestrutura no âmbito de transporte, reurbanização e patrimônio histórico da região do centro do Rio de Janeiro. Nele, destaca-se a implantação do sistema de transporte VLT (Figura 20) em que visa interligar o centro e a região portuária num trecho com aproximadamente de 28 km de extensão e 31 paradas.

Figura 20 - VLT na cidade do Rio de Janeiro.



Fonte: Crédito: Breno Dornelles, mar. 2016.

O VLT carioca funciona 24 horas e sete dias da semana e fará conexão com outros meios de transporte como o BRT, ônibus, metrô, trem, barca e o aeroporto de Santos Dumont. Além da integração, “os objetivos do projeto de revitalização da região portuária carioca são abrangentes e partem da reestruturação urbana total e do estímulo ao desenvolvimento local, da valorização do patrimônio histórico e cultural”. (MOTTA, 2013, p. 99)

Figura 21 - VLT na região portuária do Rio de Janeiro.



Fonte: Jessica Almeida out. 2016.

O VLT, portanto, é um dos projetos importantes do projeto Porto Maravilha no qual busca assumir papel de agente da consolidação da rede integrada de transporte (MOTTA, 2013.). Facilitando assim a circulação do pedestre e o trânsito na região.

Quando as linhas estiverem em operação total, a capacidade do sistema transportará 300 mil passageiros por dia com 420 pass/veíc; com uma distância de 400 m para cada estação. Segundo o projeto Porto Maravilha, o design dos veículos tem um comprimento de 44 m em sete módulos; cada módulo tem 2,65 m de largura. O preço da tarifa cobrada até o primeiro semestre de 2017 era de R\$ 3,80 por passageiro.

Na mesma região Sudeste, outra cidade praiana destaca-se por implementação do VLT, a cidade de Santos. O VLT da baixada santista (Figura 22) será o primeiro de São Paulo e promoverá a integração e reestruturação dos serviços de ônibus municipais e intermunicipais.

Segundo a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo (EMTU), já foram entregues as estações Mascarenhas de Moraes, São Vicente, Emmerich, Nossa Senhora das Graças e José Monteiro, todas em São Vicente. Também estão concluídos o Viaduto do Emmerich e o trecho de via permanente entre as estações Mascarenhas de Moraes e José Monteiro, com 3,5 km de extensão.

Figura 22 - VLT na cidade de Santos.



Fonte: Crédito: Vagner Campos

O total do trecho é de 33,6 km e a redistribuição do tráfego na região metropolitana transformará o ambiente de todas as cidades onde o sistema será implantado, melhorando a mobilidade e a circulação das pessoas. Até junho de 2016, o empreendimento tem uma frota de 22 veículos, com capacidade de transporte de 400 pessoas que transportavam 70 mil passageiros diariamente. A tarifa do VLT da cidade santista já é um pouco diferente em relação à cidade carioca; depende do sentido de embarque.

Segundo a EMTU, ao embarcar no ônibus será debitada no cartão do usuário a tarifa da linha utilizada, e na integração com o VLT não será debitado valor adicional. No sentido oposto, ao embarcar no VLT, serão debitados no cartão o valor de R\$ 3,80 mais o complemento da tarifa da linha no embarque no ônibus metropolitano. Por exemplo: R\$ 3,80 (tarifa do VLT) + R\$ 0,35 (complemento) = R\$ 4,15 (tarifa do ônibus). Essa política tarifária do sistema VLT de Santos iniciou desde sua operação na data de 31/01/2017. A integração metropolitana é necessário para o usuário que tenha um cartão BCard.

Outros dois projetos de sistema VLT nas cidades de Cuiabá e Goiânia reitera exemplos de característica e serviços operacionais. Segundo o relatório de avaliação dos resultados da gestão (2013), do Ministério das Cidades, o VLT de Cuiabá terá 22 km de extensão, com a construção de 32 estações e 3 terminais. Está prevista a utilização de 40 veículos com um valor total de contrato em R\$ 1,47 bilhões, sendo R\$ 498 milhões relativos ao material rodante. Já no VLT de Goiânia

terá 13,6 km de extensão prevendo a construção de 12 estações e 5 terminais. Serão utilizados 30 veículos com um valor estimado em R\$ 1,3 bilhão, sendo R\$ 465 milhões para o material rodante.

3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DO BRT E VLT

Um ponto essencial dos transportes público é quanto à discussão da sua capacidade de transporte. Lester *et al.* (2011, p. 149) diz que a “capacidade do transporte público trata do movimento de pessoas”, ou seja, trata tanto da capacidade veicular bem como a capacidade em termos de pessoas.

Nesse contexto, o autor resume que:

- A capacidade veicular refere-se ao número de unidades de transporte público (ônibus ou trem) que pode ser atendido por uma determinada infraestrutura de transporte público, como áreas de embarque, pontos de parada e faixas de ônibus e linhas de transporte público.
- A capacidade de transporte de passageiros refere-se ao número de pessoas que podem ser transportas após um local específico durante um dado período de tempo sobre condições operacionais especificadas e sem atrasos excessivos, perigo ou restrição.

Diante disso, sob o olhar da classificação de transporte público, em baixa, média e alta capacidade, fez-se uma análise a respeito do parâmetro de discussão de capacidade em termos de passageiros.

Assim como visto na Tabela 1 referente ao sistema por ônibus, a unidade de medida adotada nesse estudo é à quantidade de passageiros por hora por sentido (pphps). Para resumir a capacidade veicular, a Tabela 3 apresenta as características técnicas de veículos sobre trilhos e pneus enquanto na Tabela 4 coloca as características operacionais dos sistemas de transporte público.

Tabela 3 - Características técnicas de veículos sobre trilhos e pneus.

	Bonde	BRT	VLT	Metrô
Nº de veículos Mínimo operacional.	1	20*	1 (4 eixos)	1 a 3
Nº de veículos Máximo operacional.	3	125**	2 a 4 (6 a 8 eixos)	4 a 10
Comprimento do veículo (m)	14 a 23	18 a 28	14 a 30	15 a 23
Assentos por veículo	22 a 40	60 a 90	25 a 80	32 a 84
Nº de passageiros por veículo	100 a 180	150 a 250	140 a 250	140 a 280

*Número de veículo mínimo no corredor Boqueirão no sistema BRT de Curitiba, segundo a URBS.

**Número de veículo total no corredor Sul no sistema de BRT de Curitiba, segundo a URBS.

Fonte: Vukan Vuchic/ ANTP (2005)/ NTU (2009) Adaptada pelo o autor

Tabela 4 - Características operacionais de sistemas de transporte público.

	BRT	Bonde	VLT	Metrô
Máxima Velocidade (km/h)	40 a 60	60 a 70	60 a 120	80 a 100
Velocidade Operacional (km/h)	20 a 35	12 a 20	18 a 40	25 a 60
Nº de veículos por hora	60 a 120	5 a 12	5 a 12	5 a 12
Capacidade (pphs)	16.200 a 32.400*	4.000 a 15.000	6.000 a 20.000	10.000 a 40.000

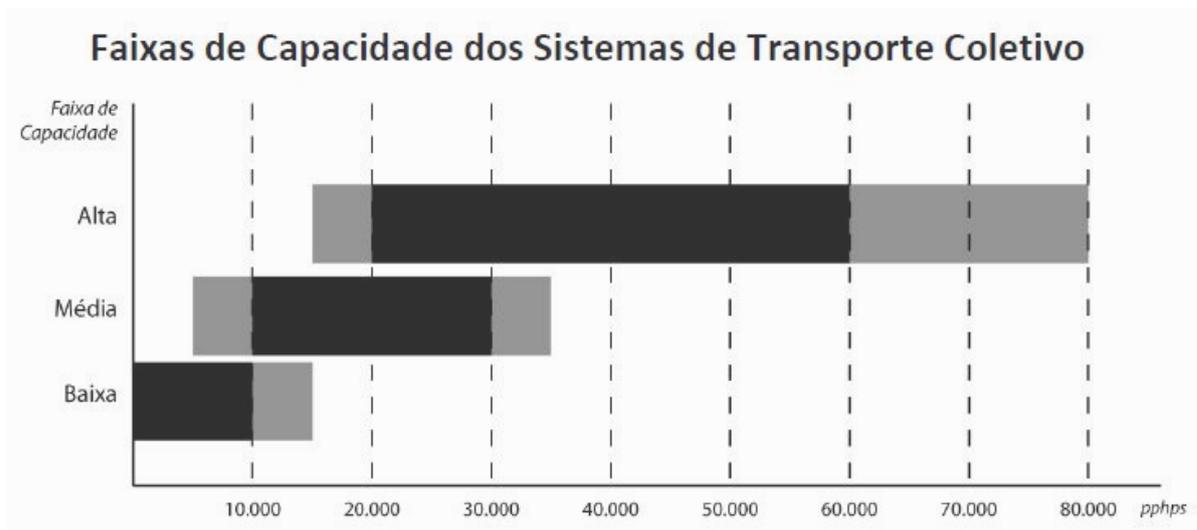
*Via em nível com 7,0 metros de largura, 14,0 metros de largura nas estações com ultrapassagem.

Fonte: Vukan Vuchic/ NTU (2009). Adaptada pelo o autor

Isoda (2013, p. 34) afirma que uma faixa de capacidade pode ser medida em passageiros por hora sentido, que é o número de pessoas que passam por um ponto da via em cada sentido e em um determinado intervalo de tempo. Além da capacidade veicular, a capacidade de transporte de passageiros envolve uma determinada infraestrutura de transporte público, como: área de embarque ou plataformas, pontos de parada e estações e, faixa de ônibus e linhas de transporte público.

Portanto, nessas condições operacionais e característica técnicas de cada veículo citados nas tabelas acima, para resumir sobre a capacidade em termos de pessoas, o Gráfico 1, mostra um parâmetro dos passageiros pphps de acordo com a sua faixa de capacidade.

Gráfico 1 - Capacidade dos sistemas de transporte coletivo¹



Fonte: Vukan Vuchic/CMSP (2005).

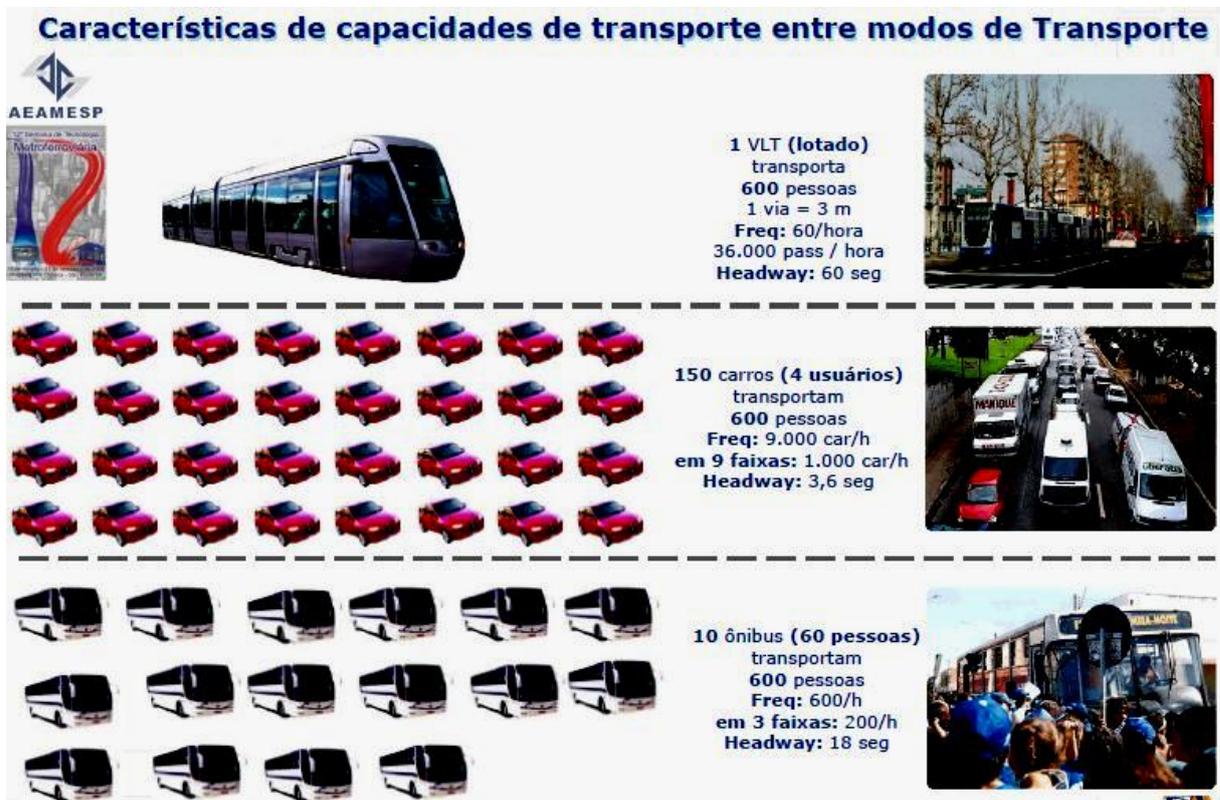
Conforme Vasconcellos (2005) uma faixa ônibus pode levar até 9000 pphps, e no caso de um corredor exclusivo parcialmente segregado pode chegar até 20000 pphps. Uma faixa ferroviária, com aproximadamente a mesma largura, mas plenamente segregada, pode atingir entre 40.000 e 80.000 pphps. (Isoda, 2013). O BRT e VLT nesse caso, em teoria, contorna entre 15.000 a 35.000 pphps, classificando-os como transporte de média capacidade; bonde, ônibus (sem preferência) de baixa capacidade e por fim, mon trilho, metrô e trem de alta capacidade.

Alouche (2008) justifica que de acordo com seu grau de segregação e a tecnologia adotada, um VLT pode garantir uma capacidade de até 35.000 pphps. Em uma comparação entre modos de transporte, um VLT lotado pode transportar até

¹ Capacidade dos sistemas de transporte coletivo elaborado de diversas fontes e apresentações técnicas, conforme o autor Marcos Kiyoto de Tani Isoda em sua dissertação de mestrado.

600 pessoas enquanto às mesmas 600 pessoas precisariam de 150 carros ou 10 ônibus para serem transportadas.

Figura 23 - capacidade de transporte entre modos.



Fonte: Alouche (2008)

No caso do sistema BRT, o uso de linhas de ônibus diferenciadas (paradora e direta) conforme as concentrações de demanda, aliado aos terminais de integração, permite o uso de veículos de alta capacidade operando em pistas exclusivas. “Assim, é possível transportar em condições de conforto e segurança grandes volumes de passageiros.” (NTU, 2009, p. 27). A Figura 24 traz a capacidade do BRT por essas linhas diferenciadas.

Figura 24 - Capacidade do BRT

TIPO DE VEÍCULO	TIPO DE VIA	TIPO DE ESTAÇÃO	TIPO DE LINHA	Velocidade (km/h)	Capacidade (pass/veic)	Intervalo (minutos)	Frequência (veic/h)	Capacidade (pass/h)
Articulado	7,0 m	sem ultrapassagem	Paradora	20	160	1,0	60	9.600
TOTAL							60	9.600
Biarticulado	7,0 m	sem ultrapassagem	Paradora	20	270	1,0	60	16.200
TOTAL							60	16.200
Articulado	7,0 m	sem ultrapassagem	Paradora	20	160	1,0	60	9.600
Articulado	7,0 m	com ultrapassagem	Direta	35	160	0,5	120	19.200
TOTAL							180	28.800
Biarticulado	7,0 m	sem ultrapassagem	Paradora	20	270	1,0	60	16.200
Biarticulado	7,0 m	com ultrapassagem	Direta	35	270	0,5	120	32.400
TOTAL							180	48.600

Fonte: NTU (2009)

Dependendo das circunstâncias, um sistema BRT, com estações para ultrapassagem e serviço de linhas parada e direta pode carregar até 48.600 pass/h.

Discutir a capacidade de transporte de passageiros vai além da tecnologia envolvida e infraestrutura de transporte público em questão. Particularidades de cada cidade envolvem fatores da análise da demanda e polos geradores para cada corredor urbano. O Transmilênio, sistema BRT de Bogotá, por exemplo, chega a carregar 45 mil pphps. (MANUAL DO BRT, 2008).

Assim como visto nas Tabela 3 e Tabela 4, a Figura 25 mostra à comparação das características técnicas dos sistemas de transporte público. Embora seja nítida a alta interferência no trânsito de BRT e VLT, o VLT, por outro lado, sobressai na relação de emissão de carbono, uma vez que, para movimentação dos veículos a fonte de movimentação dos veículos é energia elétrica.

Figura 25 - Comparação das características técnicas dos sistemas de transporte público

CARACTERÍSTICA	BRT (BUS RAPID TRANSIT) CORREDORES DE ÔNIBUS	VLT (VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS)	MONOTRILHO	METRÔ
Custo médio de implantação (US\$/km)	15 a 40	20 a 50	40 a 70	80 a 120
Capacidade típica de transporte (mil passageiros/ hora)	2 a 15	3 a 40	3 a 60	25 a 80
Velocidade média (km/h)	25 a 60	25 a 40	40 a 60	40 a 90
Ruído (db)	70 a 90	60 a 80	60 a 80	75 a 100
Conforto	Menor conforto (sofre com interferências de freadas e semáforos)	Conforto médio (sofre com a interferência de semáforos e trânsito)	Maior conforto (para somente em estações, menor tempo de trajeto, passageiro pode apreciar a paisagem)	Maior conforto (para somente em estações, menor tempo de trajeto)
Interferência no trânsito	Alta	Alta	Mínima (se elevado)	Mínimo (se subterrâneo)
Custo previsto em desapropriação	Elevado	Elevado	Baixo	Médio
Interferência durante construção	Elevada	Elevada	Média	Baixa
Capacidade de atrair usuários do transporte individual	Baixa	Média	Alta	Alta
Relação emissão de carbono/ passageiro transportado	Alta	Média	Baixa	Baixa

Fonte: Oliveira (2010)

Embora a capacidade do BRT diferencie-se pelas linhas diretas e paradoras, o VLT pode aumentar sua capacidade de transporte de passageiro acordo com acoplagem de mais veículos. Sobretudo, a capacidade unitária de cada VLT depende exclusivamente do material rodante e da empresa fabricante.

Em comparação as emissões totais de gás carbônico (CO₂) de um BRT, por exemplo, o diesel ao longo de cinco anos é mais de duas vezes superiores às emissões de um sistema de VLT ao longo de 25 anos. Em síntese, o VLT apresenta aproximadamente o dobro de eficiência energética² do BRT. Além da poluição mínima por ser movido à tração elétrica, o VLT é adaptável, pode vencer rampas e realizar curvas fechadas. Pode ser implantado em etapas e se integra facilmente com o sistema de ônibus. Na prática, consegue atrair os condutores de veículos motorizados, o que o sistema de ônibus não consegue. (ALOUICHE, 2008).

Em relação aos indicadores de custos de implantação, os custos médios comumente adotados em orçamentos preliminares, apesar de haver grandes

² Segundo a ANPTrilhos o valor relacionado é (Km/kj por pessoa). Bortolazzo (2016) aponta que a energia média consumida registra: 183 para VLT e 266 para ônibus convencional.

variações dependendo das características regionais de cada cidade, são de: 20 a 50 US\$ milhões para o km de VLT, e de 15 a 40 US\$ milhões para o km de BRT.

Para simplificar esses orçamentos, a Figura 26 apresenta um resumo dos prazos e custos, considerados nesta análise, para cada modalidade.

Figura 26 - Prazo de execução e custo de implantação por modalidade

ETAPAS	METRÔ		VLT		BRT		CONVENCIONAL	
	Prazo (anos)	Custo (R\$ milhões)						
Projeto básico	1	4,5	1	1,5	0,5	0,3	–	–
Financiamento	2	0,5	2	0,5	0,5	0,2	–	–
Projeto executivo	1	5,0	1	2,0	0,5	0,5	–	–
Implantação	5	2.000,0	2	400,0	1	110,0	1	55,0
TOTAL	9	2.010,0	5	404,0	2,5	111,0	1	55,0

Notas: Exemplo para implantação de corredor com 10,0 km para 150 mil passageiros/dia

Custos por km: METRÔ = R\$ 201,0 milhões / VLT = R\$ 40,4 milhões / BRT = R\$ 11,1 milhões / Ônibus = R\$ 5,5 milhões

Fonte: NTU (2009)

Outra questão levantada é o tempo de deslocamento observado no transporte público. A NTU (2009, p 33) justifica que os passageiros só percebem o tempo relacionado à velocidade máxima atingida pelo veículo. Entretanto, ao considerarmos os processos envolvidos de viagens urbanas, verifica-se que os tempos totais de deslocamento são muito diferentes dessa percepção ilusória. A Figura 27 mostra o tempo total de deslocamento de cada modo de transporte público.

Figura 27 - Tempo gasto em deslocamento

DESLOCAMENTOS		METRÔ	BRT	VLT	ÔNIBUS
Acesso à estação	Distância	500 m	250 m	250 m	200 m
	Tempo	7,5	3,9	3,9	3,0
Acesso à plataforma	Distância	200 m	–	–	–
	Tempo	3,0	–	–	–
	Pagamento	0,1	0,1	0,1	0,1
Viagem (10 km)	Velocidade	40 km/h	27,5 km/h	20 km/h	17 km/h
	Tempo	15,0	22,0	30,0	35,3
Acesso à rua	Distância	200 m	–	–	–
	Tempo	3,0	–	–	–
TEMPO TOTAL		28,6	26,0	34,0	38,4

Nota: Distâncias em metros / Tempo em minutos = 4 km/h (pessoa caminhando)

Tempo total deslocamento em minutos

Fonte: NTU (2009)

Dependendo das circunstâncias de trânsito, o tempo total de deslocamentos por ônibus atinge a média de 50 minutos ou até mais.

O deslocamento, muitas das vezes, interdepende da movimentação a pé ou a integração com outros veículos. O sucesso de muitas cidades em suas redes de transportes coletivos está nos detalhes do gerenciamento e reorganização. Segundo a ANTP (2005):

A integração é uma das formas de reorganizar os sistemas de transporte público, objetivando a racionalização, a redução de custos e o aumento da mobilidade, mediante a maior oferta de serviços com o aumento do número de viagens e maior cobertura espacial. Também pode ser vista como forma de ordenar a ocupação do uso do solo urbano, priorizar o sistema viário e fiscalizar a operação do sistema de transporte público. (ANTP, 2005, p. 40)

Bem como a interação entre outros veículos:

A integração intermodal é fundamental para promover a racionalização do serviço de transporte público nas grandes cidades, onde há sistemas sobre trilhos. Cabe aos sistemas sobre pneus, face à sua maior flexibilidade e capilaridade, o papel de alimentadores, deixando ao modo ferroviário a função de transporte de massa e espinha dorsal das redes de transporte. (ANTP, 2005, p. 42)

Essas integrações físicas acontecem principalmente com os modais de transportes: BRT, monotrilho, VLT, metrô, ônibus, táxi e até mesmo bicicletas. “Para

isso, independente dos tipos de veículos utilizados, estes devem ser organizados como uma rede única, complementar e integrada. [...]” (BRASIL, 2015, p. 63). Assim, independente da escolha da tecnologia de transporte em massa, este, deve estar associados a outros fatores ligados ao desenvolvimento microeconômico regional das cidades e, principalmente, aos polos geradores de mobilidade urbana.

Em suma, os transportes urbanos, “entendidos com um componente das funções urbanas, encerram em si, um conjunto de aspectos, cujos principais são gerenciamento, organização e operação tarifária.” (ANDRADE, 1994, p. I-52). Tarifa, por sinal, é calculada de acordo com o custo total do sistema de transporte e o número de passageiros equivalentes.

Se pensarmos que para cada passageiro que deixa de usar o seu veículo pessoal e optar por transporte coletivo para seu deslocamento, a pressão nas vias urbanas alivia o espaço na infraestrutura viária congestionada e, assim, coloca uma maior distribuição do espaço e mobilidade para todos.

3.3.1 BRT vantagens

O primeiro fator a ser considerado do BRT em relação ao VLT é o custo econômico de implantação. Como a infraestrutura que envolve esse sistema é de baixo custo econômico, em geral, não requer subsídios operacionais após a implementação desse sistema. Esses custos tanto de infraestrutura como de serviço operacional envolve material rodante e sinalização de ônibus de menor valor aquisitivo (quando a frota substitui ônibus convencionais) e os projetos de execução, no contexto brasileiro, envolve um tempo de prazo numa média de 2,5 a 4 anos.

Numa pista exclusiva de 7 m com ultrapassagem, a NTU (2009) argumenta que a capacidade de transporte de pessoas atinge eixos de 300.000 passageiros por dia. Essa capacidade flexível envolve subestações – as famosas estações tubo de Curitiba - que permitem a circulação de usuários na integração física com outras linhas alimentadoras ou circulares, por exemplo. Além disso, pode ser alocada por frotas especiais (linhas direta e paradora nos eixos) para atender um movimento atípico. Essas linhas podem atingir velocidades comerciais em torno de 27,5 km/h (média das linhas direta e paradora).

3.3.2 Desvantagens BRT

A primeira desvantagem do BRT é o impacto ambiental. Com ônibus a motor diesel, há emissões de partículas e compostos orgânicos nocivos à qualidade do ar o que leva a depreciação do ambiente limítrofe à atuação dos ônibus. Contudo, existem projetos híbridos de ônibus com menor lançamento desses gases.

Se mal implantado pode trazer o estigma negativo da tecnologia do ônibus, o que tende a degradar o entorno do trânsito e circulação urbana, prejudicando o comércio ao longo do corredor.

Como sua inserção urbana é no nível da rua, existe a dificuldade em construir pistas de rolamento no eixo dentro do sistema viário existente, isso aumenta as chances de acidentes de trânsito nos cruzamentos.

3.3.3 VLT vantagens

Como é um modo ferroviário de transporte público de passageiros, os fatores que favorecem do VLT é alimentação elétrica externa. Por si movimentar em trilhos de ferro seu desempenho é silencioso e a energia elétrica é o principal combustível, o que resulta em poucas emissões locais e trazendo uma imagem positiva para a cidade.

Dependendo do material rodante, sua bitola é ajustável e pode se alinhar em ruas estreitas, passando por túneis e estações fechadas. Tem uma alta capacidade de atrair usuários para o transporte público, especialmente o motorista de carro e, integração fácil com os sistemas de ônibus como terminais de integração e estacionamentos para os usuários de carro ou bicicleta.

Para Alouche (2008) pode ser implantado em etapas e de acordo com o seu grau de segregação urbana e a tecnologia adotada, pode garantir uma capacidade de transporte semelhante ao do BRT.

Assim como o BRT, o VLT tem sua inserção no nível da rua, existindo a possibilidade de acidentes de trânsito nos cruzamentos.

3.3.4 Desvantagens VLT

Apesar da modernidade que este veículo traz, com o seu desenvolvimento sustentável, o custo econômico de implantação é alto. Para isso, requer subsídios operacionais e políticas de parcerias públicas privadas.

A operação e a manutenção de um VLT necessitam de uma infraestrutura organizacional complexa. Assim, não é flexível para a circulação fora do corredor e o custo do material rodante é relativamente alto.

Outra questão é o impacto visual causado pela as linhas de transmissão que alimentam o serviço com energia elétrica. No entanto, existem estudos de projetos de APS como é o caso do VLT do Rio de Janeiro.

Como o financiamento dos projetos de transporte público de passageiros é de origem pública, as vantagens e desvantagens aqui apresentadas são relativas aos resultados dos custos-benefícios econômicos e sociais, pois estes devem superar os custos de implantação. Portanto, permite-se dizer que a tarifa calculada e

cobrada para o passageiro seja flexível em prol de sua macroacessibilidade na rede integrada de transporte.

3.4 TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EM MANAUS

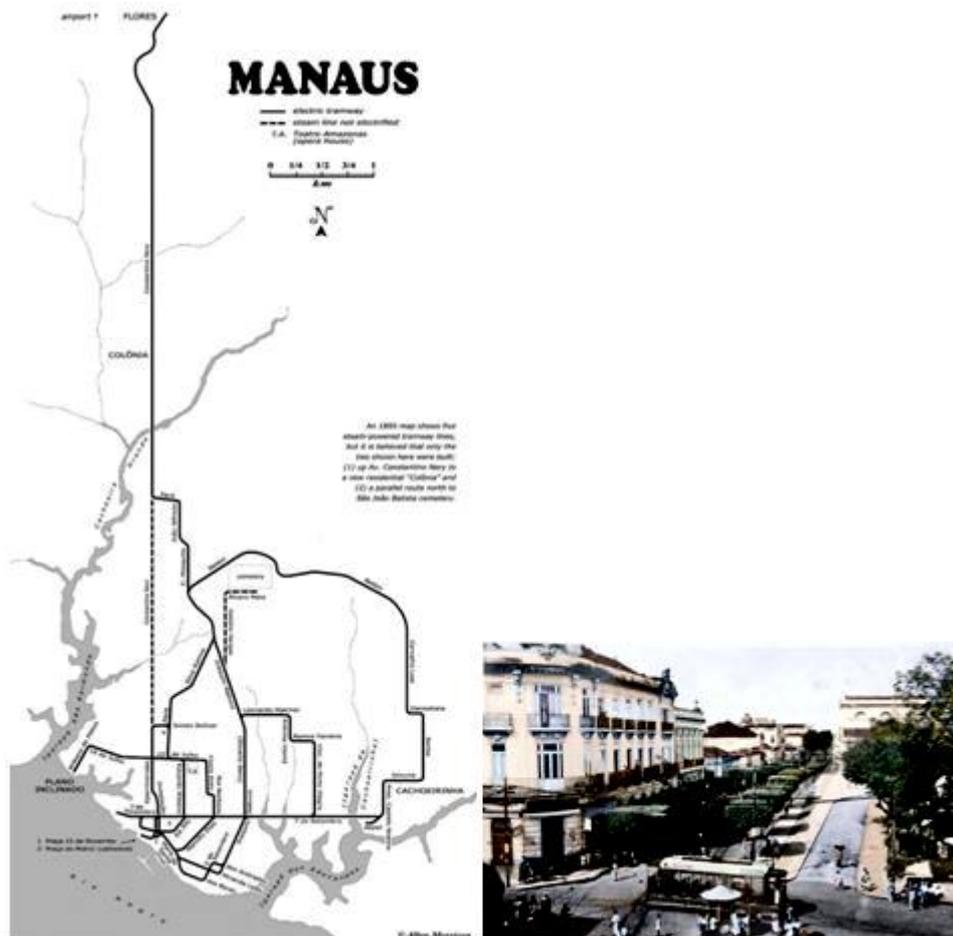
Manaus, cidade portuária, “às MARGENS do rio Negro, cresceu, sob a proteção do forte de São José, uma pequena povoação que, sucessivamente, seria a sede da Capitania do Rio Negro, Comarca do Alto Amazonas, da Província e do Estado do Amazonas.” (CORRÊA, 1966, p. 11)

Ao longo de sua história, a cidade de Manaus viveu momentos épicos de desenvolvimento econômico e urbano, cresceu de uma pequena povoação para uma “Paris dos Trópicos”; de grandes construções de saneamento básico para um transporte público moderno por bondes elétricos. (Figura 28) Segundo Corrêa (1966), o nascimento de Manaus emergiu de pequenos povoados e construções simples:

[...] Repleta de casebres cobertos de palha, no próprio centro da cidade. Não possuía rede de esgotos, iluminação elétrica ou telégrafo. Nem mesmo um local aparelhado para embarque e desembarque, carga e descarga, ou ruas e avenidas que justificassem o apelido. Foram necessários vários aterros para que as vias da cidade pudessem crescer e interligar os diferentes núcleos, criando um plano inteligente de acesso, dando a Manaus uma feição de cidade moderna. (CORRÊA, 1966, p. 18)

O reflexo dessas mudanças é atribuído ao capital estrangeiro, das receitas da extração do látex; um momento importante no desenvolvimento urbano manauara. O ciclo da borracha, compreendido entre anos os 1879-1912, significou tempos de aceleração econômica e urbanização, ritmo em que “Os bondes trouxeram modernidade para a cidade e contribuíram para o desenvolvimento urbano, sobretudo como o principal objeto da expansão viária de Manaus.” (SANTOS, 2011, p. 32).

Figura 28 - À esquerda, expansão viária de bondes em Manaus. À direita, primeiros bondes na cidade de Manaus.



Fonte: Crédito: Paulo Menezes e Allen Morrison.

Neste contexto, o transporte público emergiu nas engrenagens e suavidades dos trilhos dos bondes. Consideradas as primeiras cidades a ter energia elétrica, Manaus e Belém, este importante quesito, representou avanços importantes para implantação do bonde para época. Lima (2011, p. 78) justifica que Manaus foi à terceira cidade a ter bondes elétricos, e a quarta na América do Sul, antes somente por Rio de Janeiro, Salvador e Buenos Aires.

Segundo Magalhães (2014, p. 34), o fator eletricidade era um item essencial, “haja vista ser de grande interesse a implantação dos mecanismos mais modernos, fator que só ocorreu em 1899, quando a população pôde assistir à circulação dos primeiros bondes elétricos pelas ruas da cidade.”

Figura 29 - Bonde em Manaus na antiga ponte de ferro da Cachoeirinha.



Fonte: Coleção Allen Morrison, 1912.

A nova imagem para Manaus que o bonde trazia, sobretudo, favorecia principalmente aos empresários da construção civil e os de prestação de serviços. Apesar de terem oportunidades imensas de vantagens financeiras, alguns serviços eram precários, pois não apresentava qualidade nem eficiência em virtude da expansão do crescimento da cidade. Porém, foi na chegada de estrangeiros e nordestinos, “período em que o poder público se viu impulsionado a empreender a expansão urbana da cidade, dando prioridade ao sentido norte”. (MAGALHÃES, 2014, p. 55)

Nesse ritmo de expansão, um importante aspecto a ser destacado é a abertura de novas estradas, ligando o centro da cidade aos bairros distantes que, “tinha um objetivo claro: facilitar a chegada dos produtos neles produzidos para o abastecimento da cidade, como um mecanismo alternativo para manter a dinâmica da economia local”. (BENTES, 2012, p. 102)

Eventualmente, o transporte coletivo chegava ao perímetro da cidade e os bairros mais distantes. O primeiro serviço de transporte público por bonde foi implantado somente em 1896, sob responsabilidade do engenheiro Frank Hirs Heblethwaitet, quando duas linhas começavam a operar entre a área central e o subúrbio da cidade.

Já em 1900, sob nova direção, a empresa inglesa *Manáos Tramways and Light Company Limited*, além de inaugurar a primeira parte da linha de bondes que chegou até o bairro, se comprometeu em ampliar as linhas para circularem em suas ruas. (BENTES, 2012). No entanto, seus serviços eram considerados precários e a população clamava pelo funcionamento do horário mais tardio das linhas.

Anos depois, em 1909, sob uma política de serviço rígido, a empresa *Manáos Railway Company*, inglesa, assume a responsabilidade de gerenciar o transporte por bonde na capital amazonense. Além dessa gerência, Magalhães (2014) diz que a empresa simultaneamente gerenciava o transporte por bondes e os serviços elétricos do Estado.

3.4.1 Ônibus de madeira e metálicos.

Além da empresa inglesa prestadora de serviço de transporte, os ingleses tiveram participação importante na construção na cidade, não somente no setor de transporte público, bem como nas drenagens e pavimentação de ruas.

Os ingleses tiveram uma participação decisiva, criando condições de vida civilizada. A eles deverão ser creditados, além do porto, os serviços de esgotos, a luz, os bondes elétricos, a criação de clubes, o início do crescimento da cidade em direção à floresta e aos terrenos mais altos (Vila Municipal), o uso de instalações sanitárias modernas, e de vários outros artigos em uso na Inglaterra. (CORRÊA, 1966, p. 62)

Anos mais tarde, até o final da década de 40, os bondes começaram a disputar espaços com outros veículos, desde os veículos de atração animal até a chegada dos autos motorizados. Gehl (2013, p. 182) relata que “ao longo dos anos, muitas das cidades adotaram políticas de circulação que priorizaram o tráfego de automóveis [...]” e, em Manaus a situação não foi diferente. Em particular, nesse contexto histórico ressaltam-se dois importantes momentos da entrada autos motorizados: ao processo de fabricação de automóveis e propagação desses veículos nas cidades norte americanas no início do século XXI e no Brasil, as atuações políticas no Plano de Metas de Juscelino Kubitschek (1956 – 1961), na concessão de incentivos no setor privado automobilístico.

Além disso, os serviços por bondes em Manaus já apresentavam sinais de precariedade, mesmo com a política urbana de favorecimentos dos automóveis e os

acontecimentos industriais automotores globais. O fornecimento de energia já era racionalizado e a depreciação dos veículos com manutenção e custo operacional já apresentava custos relativamente altos.

Foi no ano de 1951 que o gerenciamento do transporte coletivo e serviços elétricos ficaram na mão do Estado.

Diante disso “o poder público não conseguia solucionar, não sendo dado, portanto, uma visão mais crítica do transporte público urbano em relação a sua dependência direta com o tecido urbano e a necessidade de planejamentos e investimentos.” (MAGALHÃES, 2014, p. 70). Portanto, foi ano de 1957, que por definitivo marca o abandono do transporte coletivo por bonde.

Com tantos problemas de implantação e operação, no desenvolvimento urbano, no calçado, pavimentação e reviravolta política, o bonde em sua alma de prosperou:

[...] o bonde retratava bem a alma da cidade, na sua fisionomia serena ou despreocupada, e nas suas alegrias ou angustias. Quando a cidade estava triste, os bondes apareciam vazios, quase sem passageiros. Bondes cheios a trafegar, era sinal de alegria, de satisfação. (Bondes. A Crítica, 19 de agosto de 1952)

A capacidade dos bondes não era mais suficiente para suportar a população em crescimento, uma vez que, “os bondes trouxeram a modernidade para a cidade e contribuíram para o desenvolvimento urbano, sobretudo como instrumento principal da expansão viária de Manaus.” (SANTOS, 2011, p. 32).

Os primeiros ônibus a circularem na cidade “ocorreu provavelmente em 1947, refletindo positivamente em termos de favorecimento da ampliação da malha viária, pois os veículos, constituindo uma novidade para a população [...]” (MAGALHÃES, 2014, p. 78) Neste cenário houve a introdução de vários tipos de ônibus (Figura 30), desde carroceria de madeira a de metal. Por conseguinte começou a surgir, os primeiros segmentos de transportes urbanos por ônibus.

Figura 30 - Ônibus Zepelim em circulação.



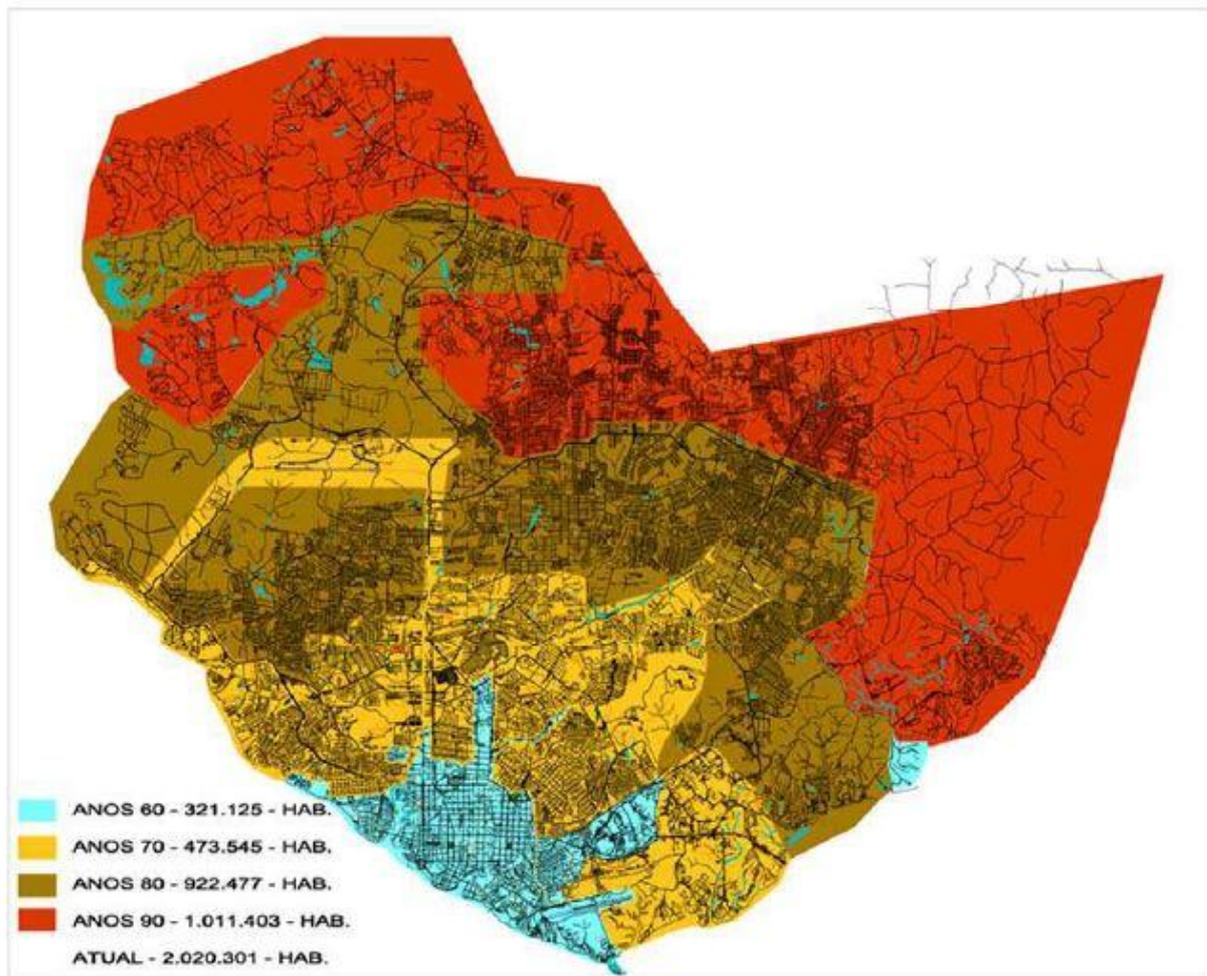
Fonte: Cartão postal de Manaus, anos 50.

O segmento de serviços era formado pelos próprios donos dos veículos que se agruparam, e criaram uma espécie de associação. Desta categoria partiu as reivindicações em que destacava a luta por melhoria nas condições de tráfego.

De lá para cá, o que vem sendo notado nas últimas décadas foi o crescimento da malha urbana em torno de dois elementos: “a expansão urbana e o crescimento demográfico devido a longas distâncias.” (MAGALHÃES, 2014, p. 19)

Na medida em que a cidade crescia, mais bairros eram construídos fora do perímetro comercial e, conseqüentemente, o transporte por ônibus não poderia alcançar. Dessa forma, o estudo sobre o planejamento urbano e transporte coletivo se torna imprescindível para a sociedade, onde “[...] Manaus também sofre devido à falta de planejamento urbano consistente e de um plano diretor adequado”. (BAGNASCHI, 2012, p. 53)

Figura 31 - População da cidade de Manaus no decorrer dos anos.



Fonte: PlanMob (2015)

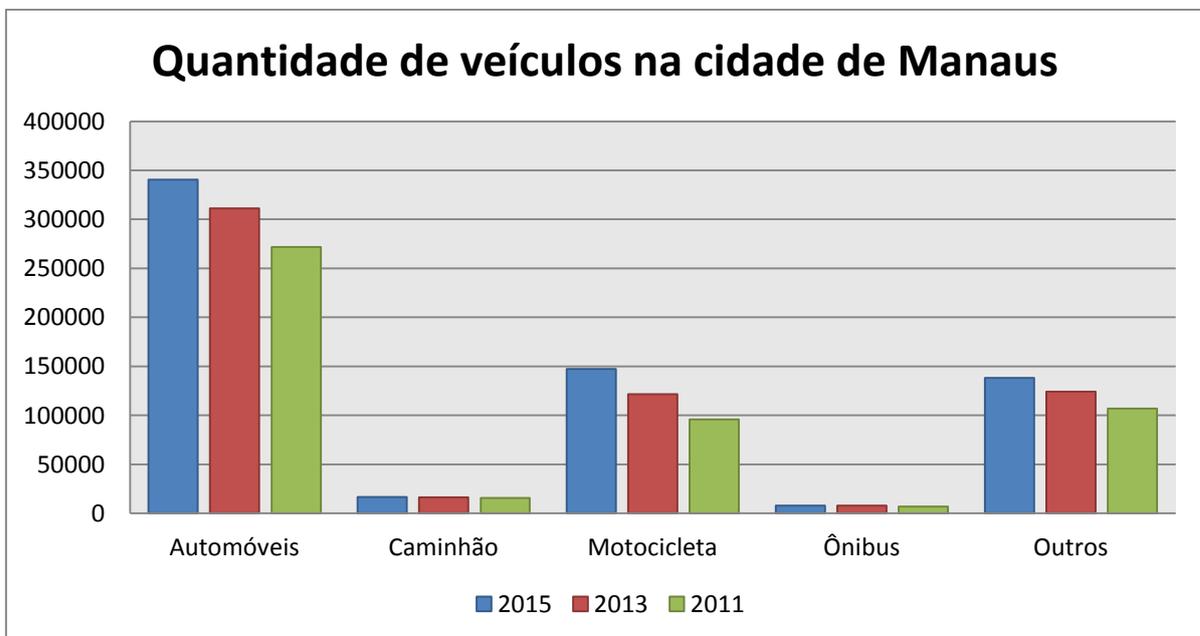
Com uma população estimada em 2.057.711 milhões (IBGE, 2015), a cidade de Manaus cresceu e o transporte coletivo não acompanhou esse ritmo. Com o aumento do número de automóveis, a ineficiência do serviço de transporte público na infraestrutura e operação, a cidade sofre com pesadas consequências, na mobilidade e transporte de passageiros.

Em pelo menos duas décadas, a população de Manaus duplicou, o transporte urbano por ônibus, que nos anos 50, era desorganizado e defasado, hoje, percebe-se, que a mesma situação, continua, sem iniciativas públicas consistentes.

3.4.2 Transportes público e privado em Manaus

Nas últimas décadas, tornaram-se perceptíveis as dificuldades que os gestores públicos vêm enfrentando para amenizar o caos que se tornou o sistema viário de Manaus. (BAGNASCHI, 2012). Segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), Manaus conta com uma frota de 340.477 automóveis, de um total de 650.650 veículos no ano de 2015. O Gráfico 2 mostra a quantidade de veículos no município nos anos de 2011, 2013 e 2015.

Gráfico 2 - Quantidade de veículos na cidade de Manaus.



Fonte: Denatran (2015)

Além disso, segundo o próprio DENATRAN (2015) de 2005 a 2015 houve um aumento de 42% de crescimento de veículos motorizados particulares. Considerado por décadas um sistema de transporte eficaz, pois ele viabiliza a ideia de liberdade, aos sabores do direito de ir e vir, esse tipo de sistema de mobilidade de transporte - por automóveis - registram deseconomias em níveis de tráfego, congestionamento (Figura 32), poluição e desigualdade no espaço viário, na medida em que consideramos o tempo de viagem e o consumo de combustíveis.

Do ponto de vista social, o impacto do uso do automóvel, revela altos índices de acidentes de trânsito. Por ter um crescimento elevado nos últimos quinze anos, o preço estimado por esse sistema é considerável e mostra consequências pesadas tanto para a saúde pública como o meio ambiente.

No que diz respeito ao espaço público, “um importante item a ser relacionado ao congestionamento é o uso das vias para estacionar veículos, o que reduz o espaço para a circulação.” (VASCONCELLOS, 2005, p. 90).

Figura 32 - À esquerda, Av. Eduardo Ribeiro na década de 70 em Manaus. À direita, Av. Darcy Vargas na própria cidade em horário de pico da tarde.



Fonte: Acervo Moacir Andrade e Autor, jun. 2014.

Para facilitar o fluxo desses veículos motorizados, boa parte da paisagem da cidade é modificada para atender a circulação destes. Gehl (2013, p. 91) afirma que “à medida que mais carros tomaram as ruas, cada vez mais planejadores de tráfego e políticos concentram-se em criar espaços para eles e para estacionamentos”.

Tanto para o automóvel quanto para o pedestre assimilam infraestruturas urbanas de tráfego de passagem, como viadutos e passarelas para sua mobilidade.

Na Figura 33 e Figura 34 mostra esses complexos viários Av. Constantino Nery com Desembargador João Machado e Av. Djalma Batista com Darcy Vargas. Em 28 de Março de 2014 ocorreu um acidente fatal envolvendo vítimas na Av. Djalma Batista próximo ao complexo viário Av. Mario Ypiranga.

Figura 33 - À esquerda, complexo viário Av. Constantino Nery com Desembargador João Machado.

Figura 34 - À direita, complexo viário Av. Djalma Batista com Av. Darcy Vargas.



Fonte: Autor, jun. 2014.



Fonte: Acervo Municipal, out. 1998.

Apesar do investimento em equipamento urbano para atender os veículos motorizados, ainda faz-se pouca discriminação de investimentos para outros modos de transporte não motorizado para pedestres e bicicletas; até mesmo em determinados locais em Manaus é difícil encontrar espaços para eles.

Considerando esse contexto, questiona-se: o sistema viário existente tem capacidade suficiente para atender a demanda?

Responder a essa questão envolve conhecimentos técnicos e dados contextualizados atuais na mobilidade urbana da cidade. Do ponto de vista do planejamento de transporte, esses conhecimentos envolvem estudos das demandas de viagens motorizadas e não motorizados, individuais e coletivas. Sobretudo, como outra cidade qualquer, Manaus não é exclusiva em problemas na circulação urbana e na ascensão do transporte público.

De qualquer forma, “com tantos veículos particulares motorizados nas ruas para transportar tão poucas pessoas, faz-se necessário reestruturar o modo como o sistema viário está sendo utilizado”. (BAGNASCHI, 2012, p. 54).

Na contrapartida, no início dos anos 2000, surge o projeto de sistema BRT defendido pela gestão do prefeito Alfredo Nascimento (1997-2004) com a pretensão de ligar a zona norte e leste ao centro da cidade. Tal projeto se chamava “Expresso”, porém, com a inconsistência da implantação logo a iniciativa ficou inviabilizada por falhas, manutenção de veículos e vias da passagem. Conforme Souza (2009), o sistema era inconsistente sob vários aspectos de implantação e improvisos, destacando:

A má qualidade do asfalto do corredor, que não resistiu ao peso dos veículos e foi constantemente reparado durante o período em que os corredores foram utilizados; a impossibilidade de assegurar exclusividade do corredor central aos ônibus do sistema, visto que este sistema continuou convivendo e dependendo dos ônibus convencionais que continuava rodando e parando pela à direita da via. (SOUZA, 2009, p. 59)

Por outro lado, o ponto positivo de “legado” deste sistema foi o aumento de número de linhas alimentadoras (linhas que não necessitam ir ao centro da cidade) e a construção de três terminais de integração para ônibus.

No ano de 2010 o transporte público de Manaus entra em pauta novamente. Com o evento mundial de futebol realizado em 2014, Manaus foi escolhida para cidade sede da Copa do Mundo. Na eventualidade, a mobilidade urbana ganha espaço, e novos projetos de transporte coletivo na restauração e melhoramento foram idealizados. Com isso, surgem os projetos da construção do Monotrilho e do BRT, ambos com parceria da esfera federal, estadual e municipal. A (Tabela 5) resume a matriz de responsabilidade de cada esfera.

Tabela 5 - Matriz de responsabilidade Mobilidade Urbana em 2010.

Matriz de Responsabilidade				
Projeto	Investimento total previsto (R\$ milhões)	Ação	Investimento previsto (R\$ milhões)	Responsabilidade pelos recursos
BRT Eixo Leste/Centro	230	Projeto básico	5,30	Governo Federal
		Desapropriações	30,00	Governo Municipal
		Obras	194,70	Governo Federal
Monotrilho Norte/Centro	1.306,9	Projeto básico	20,90	Governo Estadual
		.Desapropriações	142,90	Governo Estadual
		Obras	600,00	Governo Federal
		Obras	543,10	Governo Federal

Fonte: Presid. República-Controladoria-Geral da União. Disponível em: <www.portaltransparencia.gov.br>. Acesso em: 17/12/2016.

No que diz respeito às ações em obras que o Governo Federal tinha como realização em relação ao Monotrilho, era o investimento ao material rodante, sistemas e obras urbanas. Além disso, a proposta do projeto Monotrilho era ligar a região Norte da cidade ao centro de comércio. Já no eixo BRT Leste concluiria o anel de retorno Centro a Zona Leste (Figura 35).

Figura 35 - Sistema de Transporte Integrado proposto pelo os Governos Estadual e Municipal:



Fonte: Seminf (2010).

O sistema Monotrilho contemplaria nove estações no total, somada a transformação do T1 (terminal Constantino Nery) em estação. Paralelamente, o BRT Leste-Centro contaria com 20 estações, serviço tronco-alimentador com 19 km de extensão, veículos articulados e biarticulados com capacidade máxima de 270 pass. e, na revitalização dos terminais T4 e T5, localizados nos bairros Jorge Teixeira e São José, respectivamente.

As linhas de ônibus convencionais teriam acesso livre aos terminais de integração para levar e buscar passageiros nos bairros mais distantes, na medida em que “nem o sistema BRT nem o monotrilho podem chegar devido a serem sistemas restritos fisicamente” (BAGNACHI, 2012, p. 59). Portanto, os sistemas Monotrilho e BRT ficariam como eixos principais (troncais), com veículos de maior capacidade e velocidade operacional nos maiores corredores, e posteriormente, os ônibus convencionais ficariam em função destes, na integração e alimentação.

O PlanMob (2015), volume II, afirma que a configuração dos sistemas de transporte público está baseada em um conjunto de subsistemas que trabalham articuladamente na busca de sua eficiência, sendo os principais, além do material rodante, a estrutura física, sistemas auxiliares, sinalização e controle.

Apesar de ser desconfortável para o usuário embarca e desembarca de um ônibus para até seu destino final, a operação é necessária, pois surge a oferta de novas opções de viagem. No caso da rede de linhas de ônibus em Manaus, o nível de satisfação do ônibus que sai do bairro em direção ao centro da cidade foi considerado baixo, chegando à insatisfação total³ (SILVA CAMPOS *et al.*, 2010).

Na malha viária de Manaus, o transporte público está configurado por sistema de transporte por ônibus; o semipúblico micro-ônibus e mototaxi. Nestes sistemas, atuam 10 empresas regulamentadas, com uma frota de 1.412 ônibus; 390 micro-ônibus denominados “Executivos e Alternativos” e 1.342 mototaxistas regularizados segundo a Superintendência Municipal de Transportes Urbanos (SMTU). A Tabela 6 resume as empresas e quantidade de linhas de ônibus distribuídas na cidade.

Tabela 6 - Distribuição de linhas e empresas.

Empresa	Quantidade de Linhas	Nº (%)	Frota de Ônibus
Açai	14	6,4	116
Expresso Coroado	18	8,1	125
Global	34	15,4	238
Integração	25	11,3	156
Líder	21	9,5	91
Rondônia	23	10,4	173
São Pedro	24	10,9	143
Transtol	17	7,6	98
Vega	14	6,4	81
Via Verde	31	14	191
Total	221	100	1412

Fonte: PlanMob (2015)

³ Pesquisa de satisfação realizada por Silva Campos *et al.* (2010) com 1.064 usuários nos terminais e dependências do Dom Bosco, destes 80,06% indicaram insatisfação na qualidade de serviço; conta-se ainda 75,02% fundamentais terminais de integração para sua locomoção

No abrigo de 221 linhas distribuídas na cidade, à malha rodoviária urbana distingue-se em cinco tipos de linhas (Tabela 7) e cinco terminais de integração.

Esses terminais de integração estão localizados nos bairros: Constantino Nery (T1), Cachoeirinha (T2), Cidade Nova (T3), Jorge Teixeira (T4) e São José (T5), não contemplam mais que um modal de transporte, sendo este os ônibus coletivos e articulados.

Tabela 7 - Distribuição de linhas por categoria.

Tipo de Linha	Tipo de Veículo				Total	N° (%)
	Convencional	Padron	Articulado	Micro-ônibus		
Troncal	19	0	87	0	106	7,5
Alimentadora	313	56	0	3	372	26,3
Radial	630	28	12	4	674	47,7
Diametral	119	12	26	0	157	11,1
Circular/Interbairros	78	24	0	1	103	7,2
Total	1159	120	125	8	1412	100%

Fonte: PlanMob (2015)

No que diz respeito à jurisdição quanto à função que cada linha atende, elas classificam em: troncal⁴, que opera em grandes corredores de região a região; alimentadora, que opera na função de coletar os usuários e conduzi-los para as linhas tronco e/ou terminais de integração; diametrais que ligam dois bairros tangenciando a área central; circular, que tem um itinerário perimetral ao centro e por fim a radial, que liga a zona central da cidade.

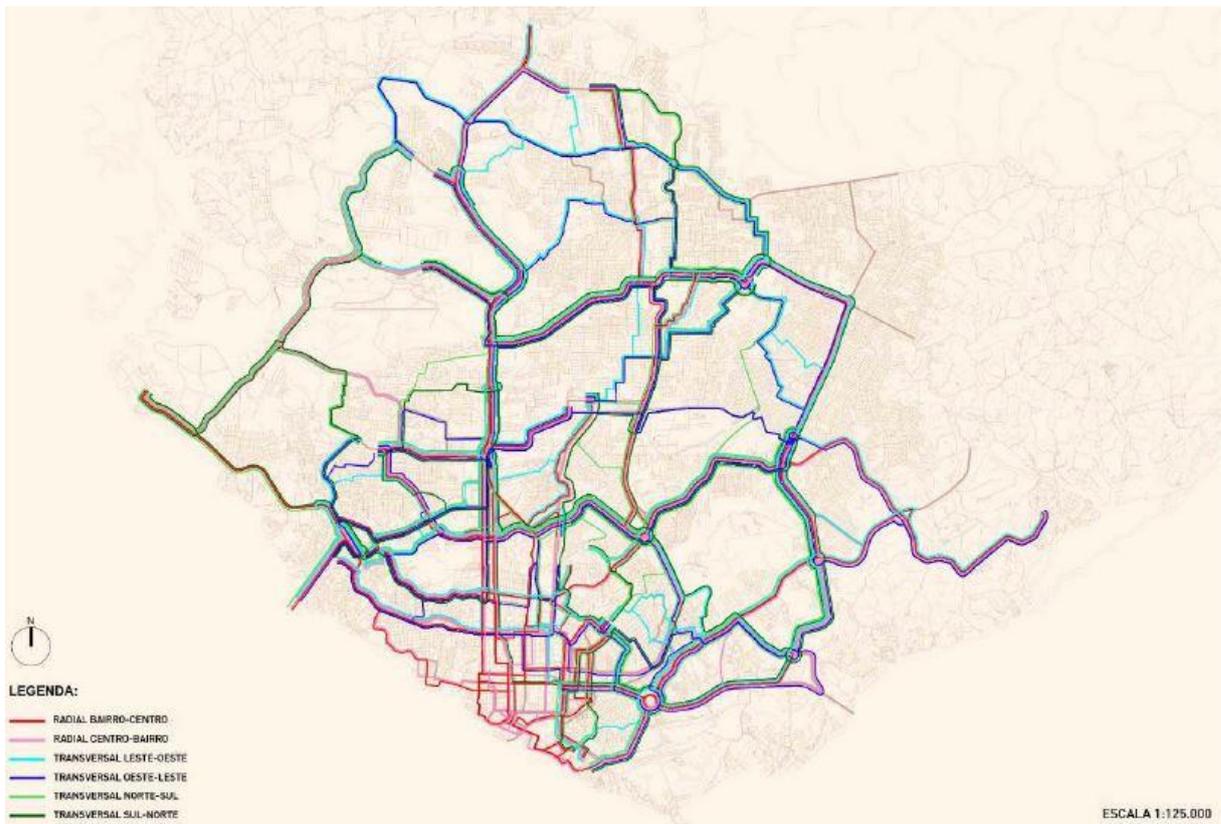
No caso da rede de linhas de ônibus em Manaus é difícil dizer que uma linha tem apenas uma tipologia envolvida. Com poucas linhas troncais (106), as linhas

⁴ Linhas de ônibus que operam num corredor onde há grande concentração de demanda, com a função principal de realizar o transporte de uma região à outra da cidade.

radiais (674), por exemplo, trafegam em vários bairros, atendendo e coletando os passageiros em longas distancias, saindo do bairro ao centro de Manaus.

Na Figura 36 informa as rotas de média e longa distância por categoria de linhas segundo o PlanMob.

Figura 36 - Mapa das rotas conforme o tipo de linhas.



Fonte: PlanMob (2015)

Para garantir a eficácia dos sistemas de transportes públicos por ônibus, soluções de corredores exclusivos, à direita ou no canteiro central, tornam o sistema com uma maior capacidade e velocidade operacional. Essas faixas exclusivas para ônibus podem ser adotadas para estabelecer algum tipo de prioridade para o transporte público por meio de projetos de intervenção de baixo custo financeiro. Elas contribuem para a eliminação e/ou a redução da interferência causada por outros veículos na operação dos serviços oferecidos pelo transporte público por ônibus.

Segundo a NTU (2015), o conceito de corredores de ônibus é a priorização da circulação do transporte público junto ao canteiro central, com segregação parcial dos fluxos, ou seja, sem a construção de barreiras físicas de segregação com tráfego misto. Entre as faixas manauaras, destaca-se: Rua Epaminondas, Av. Mario Ypiranga, Av. Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira. Essas respectivamente com, 750 m, 1,8 km e 12,5 km de extensão.

Figura 37 - Faixa exclusiva para ônibus. À esquerda, faixa Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira e à direita faixa Mario Ypiranga.



Fonte: Autor, nov. 2016.

Lester *et al.* (2011, p. 151) coloca que as faixas de ônibus são divididas em três tipos (1, 2 e 3). Para o tipo 1, os ônibus não fazem uso da faixa adjacente; as do tipo 2 fazem uso parcial da faixa adjacente e as do tipo 3, duas faixas são destinadas ao uso exclusivo de ônibus. Entretanto, para os tipos 1 e 2, os ônibus podem ou não compartilhar a faixa junto à calçada com o restante do tráfego.

No caso de Manaus, tem-se que as três faixas, todas têm tráfego misto sendo uma adjacente ao canteiro central. Essas faixas receberam o nome popular de “faixa azul” por ter um traçado azul pintado na pista de rolamento como a imagem acima.

Ainda nos corredores viários de Manaus se encontram os micro-ônibus “Executivos e Alternativos”. Com uma frota estimada em 390 veículos (PlanMob 2015), estes micro-ônibus (Figura 38) destacam-se por apresentar capacidade de transporte menor de passageiros em relação aos ônibus convencionais. Seus

trajetos contam de saída da Zona Norte e Leste da cidade com o destino principal o centro de comércio.

Figura 38 - À esquerda micro-ônibus “alternativo” e à direita micro-ônibus “executivo”.



Fonte: Autor, jun. 2016.

Os “Alternativos” trafegam nos principais corredores viários da Zona Leste como: Av. Autaz Mirim, Av. Grande Circular, Av. Noel Nutels até a Bola da Suframa, nas adjacências da zona sul. Posteriormente, na outra ponta da cidade, os “Executivos” percorrem os corredores viários: Av. Max Teixeira, Av. Torquato Tapajós, Av. Djalma Batista até a Matriz, sentido centro de comércio da cidade.

Em 28 de Março de 2014 uma colisão envolvendo um micro-ônibus executivo e um caminhão caçamba da prefeitura matou 16 pessoas a bordo. A partir daquele dia, os questionamentos sobre esse serviço começam vim a público, se os mesmos tinham licença para rodar, se era seguro para os passageiros serem transportados daquela forma.

A prefeitura de Manaus em resposta proibiu a circulação de caminhão de cargas pesadas em determinados horários para aliviar a pressão das vias e evitar possíveis acidentes daquela proporção. De qualquer forma, só a partir do momento que alguma coisa “grave” acontece é que as providências são tomadas.

Os mototaxistas são encontrados com grande frequência na cidade, mas não se sabe ao certo quando começaram a circular. Em sua primeira providência sobre a disponibilidade desse serviço, a prefeitura de Manaus na competência da SMTU inscreveu 1.342 mototaxistas na primeira licitação de concessão do serviço, no entanto, conta-se em 15 mil circulando na cidade, fato anunciado pelo o Jornal A Critica:

[...] Foram abertas 3.303 vagas de mototaxistas regulamentados para 15 mil mototaxistas. No entanto, apenas 1.890 candidatos se inscreveram na licitação e 1.342 foram classificados. Os 548 mototaxistas que tiveram as propostas indeferidas ainda podem entrar com recurso até a próxima quinta-feira. [...] (A Crítica, 22 de Fevereiro de 2014)

Dois anos depois, somente no decreto do Prefeito, número 3287 de 11 de Março de 2016 da Lei Orgânica do Município de Manaus, tratam detalhadamente da regulamentação desse serviço de moto táxi e outras providências.

Tanto nas reivindicações populares e como na luta pela regularização dos mototaxistas, há um fato comum: a fragilidade do poder público em elaborar políticas voltadas ao transporte urbano.

Neste cenário, desde a implantação e decadência do sistema por bondes elétricos, com o aparecimento dos primeiros ônibus até a configuração do sistema atual do transporte público, nota-se, é evidente a falta de planejamento e a omissão dos gestores públicos, sempre trazendo soluções não “definitivas” para esse setor.

De fato, nossos representantes públicos não andam em ônibus lotados, não se limitam ao serviço de motocicletas e muitos menos não pedalam em bicicletas nas vias tomadas por carros. Os sistemas de transportes públicos não podem ficar na ótica da gestão, mas partir da ação global do Estado. Portanto, “o entendimento do funcionamento do transporte coletivo é fundamental para a compreensão da dinâmica socioeconômica da cidade, pois a mobilidade urbana é requisito do habitar a cidade.” (SANTOS, 2011, p. 131).

Nos anos de 2014 e 2015 dois instrumentos de planejamento e ações públicas voltadas ao cenário atual e futuro do desenvolvimento urbano, foram contextualizados, no âmbito da mobilidade urbana, da política urbana e ambiental do município de Manaus. Estes dois documentos são: O Plano de Mobilidade de Manaus e o Plano Diretor Urbano e Ambiental.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO

As cidades que desenvolveram um serviço de transporte público com qualidade e eficiência, necessariamente, passaram por fases de transformação urbana na mobilidade e planejamento urbano.

Somekh (2010, p. 19) coloca que o tamanho das cidades dependeu dos meios de transporte e “armazenagem” das pessoas, particularmente das técnicas de construção em altura, gestão urbana dos fluxos e do abastecimento [...]

Essas técnicas podem estar associadas a desenvolvimentos econômicos, ambientais, sociais e, gestões urbanas que englobam o desenvolvimento das cidades. Curiosamente, o parcelamento do solo e o desenho urbano fracionam os sistemas de transporte. O fato de o transporte estar ligado ao uso e ocupação do solo contorna as ações não isoladas na mobilidade urbana, mas envolve como eixo indutor de desenvolvimento urbano capaz de contribuir para uma cidade mais justa socialmente.

Em Manaus, no início dos anos 2000, o Sistema Expresso foi construído com o propósito de os ônibus circularem em corredores exclusivos cortando a cidade de ponta a ponta reduzindo pela metade o tempo de deslocamento das viagens. Souza (2009) coloca que o orçamento do projeto foi avaliado em R\$ 120 milhões de reais. Nesse projeto, além das pistas exclusivas de rolamento, houve a necessidade de construção de três terminais de integração para ônibus e estações localizadas no canteiro central.

Para a construção das plataformas de embarque e desembarque para os passageiros, houve a ampliação das avenidas Constantino Nery, Torquato Tapajós, Max Teixeira, Noel Nutels, Grande Circular, Autaz Mirim e Cosme Ferreira em três pistas, sendo uma delas para a passagem dos ônibus articulados. De qualquer forma, atualmente, com a segregação do espaço, estes corredores são considerados os principais elos urbanos de tráfego da cidade. Além dessas infraestruturas, esse “legado” do Sistema Expresso “colocou” à expansão do transporte informal e a marca negativa dos ônibus deixada por esse sistema.

Nessa infraestrutura urbana, entre ruas e avenidas, os espaços que existem, não há nenhuma repartição consciente da população em respeito entre os modos motorizados e não motorizados. Carros, motos, pedestres e bicicletas acabam compartilhando o mesmo espaço que existe.

Mortes por acidentes de trânsito envolvendo pedestres e ciclistas são consequências de uma política que ainda norteia o sistema de mobilidade por automóveis.

Portanto, o fator espaço e sua distribuição de capacidade são prescindíveis para a construção e ampliação do sistema de transporte público proposto. Políticas de transporte precisam nortear gestões urbanas a repensar no modo de distribuir o espaço democraticamente e igual a todos.

Dessa forma, para revigorar a ação de um projeto em transporte público, segundo o Manual do BRT (2008), é necessário seguir uma série de etapas de projetos de acordo com o tempo para cada item avaliado. Estes projetos vão desde ideia geral do projeto, do que se trata, até avaliação e implementação. Esses itens envolvem: preparação do projeto, projeto operacional, projeto físico, integração, plano de negócios, avaliação e implementação.

Figura 39 - Plano e Cronograma do processo de planejamento do BRT

Atividade	Pré-projeto	Meses 1-3	Meses 4-6	Meses 7-9	Meses 10-12	Meses 13-15	Meses 16-18
I. Preparação do projeto							
1. Início de projeto	■						
2. Seleção da tecnologia de transporte	■						
3. Configuração de projeto		■					
4. Análise de demanda			■				
5. Seleção de corredores			■	■			
6. Comunicações			■	■	■	■	■
II. Projeto operacional							
7. Projeto de rede de serviços				■	■		
8. Capacidade e velocidade				■	■		
9. Interseções e semáforos				■	■		
10. Plano de serviços ao usuário					■	■	
III. Projeto físico							
11. Infra-estrutura					■	■	
12. Tecnologia					■		
IV. Integração							
13. Integração Modal					■		
14. TDM e uso do solo					■		
V. Plano de negócios							
15. Estrutura institucional e de negócios			■	■	■		
16. Custos operacionais e tarifas					■	■	
17. Plano de financiamento				■		■	■
18. Plano de marketing						■	■
VI. Avaliação e implementação							
19. Avaliação						■	■
20. Plano de implementação							■

Fonte: Manual do BRT (2008)

Embora o objetivo deste trabalho seja avaliar a viabilidade econômica de implantação do BRT e VLT numa faixa exclusiva de ônibus, outros fatores devem ser considerados.

Fatores como topografia da cidade, geotecnia, necessidade de desapropriação e morfoestruturais das vias devem ser analisadas de acordo por seção viária, com os devidos estudos aprofundados ou sequenciais para cada projeto previsto.

Dentre as circunstâncias, o sucesso das cidades em obtenção de redes de transportes urbanos, como é o caso do sistema Transmilênio, pode estar associado à consistência e conduta de um planejamento e gerenciamento em larga escala, ou melhor, em longo prazo. Com as condições favoráveis e estratégias de cada plano podem se notadas como instrumentos de motivação do poder público articulados por Planos e Leis que condizem com a realidade econômica, social e ambiental na cidade de Manaus.

Segundo a (NTU, 2015), os projetos urbanos são instrumentos técnicos promovidos e contextualizados no segmento dos Planos de Mobilidade Urbana e Plano Diretor Municipal, associados aos órgãos técnicos competentes e gestores.

A elaboração de bons projetos, condizentes com a realidade das cidades, é que tornará técnica e economicamente viável a efetivação deles. Nessa perspectiva, é essencial que os órgãos gestores se estruturem e busquem por qualificação técnica no âmbito municipal. Esse processo deve ser incentivado, promovido, acompanhado e gerenciado pelo governo federal, por meio do Ministério das Cidades. Essa é uma atribuição definida pela Política Nacional de Mobilidade Urbana, através da Lei 12.587/2012 [...] (NTU, 2015, p. 25)

Além das tomadas técnicas e interdependência política urbana das cidades, é notável haver:

[...] Outros aspectos são essenciais para viabilização dos projetos. Entre eles destacam-se a elaboração dos planos de mobilidade, o alinhamento desses com os planos diretores, a criação e/ou estruturação dos órgãos de planejamento municipais e capacitação contínua de seus técnicos, a implantação de um sistema unificado de informações para monitoramento da mobilidade, a ativação de linhas de financiamento para viabilização de investimentos por parte do setor empresarial, a criação de canais de participação da comunidade, o estabelecimento de uma política tarifária que contemple todos que se beneficiam do transporte público, entre outros. (NTU, 2015, p. 26)

Assim, como já citado, na cidade destacam-se dois documentos essenciais de guia para no desenvolvimento urbano: o Plano Diretor Urbano e Ambiental e o Plano de Mobilidade Urbana de Manaus.

O Plano de Mobilidade Urbana de Manaus (PlanMob) – publicado em 2015 - apresenta características e diretrizes de atuação na intervenção nos projetos estratégicos que deverão ser implantados, na qual procurar racionalizar e prevenir problemas futuros no desenvolvimento urbano na cidade. Nesse aspecto estratégico, destaca-se:

(I) a relevância de se adequar a infraestrutura às necessidades de circulação de pessoas a pé e por bicicleta, elevando estas formas de deslocamento a uma importância que hoje é dada às formas motorizadas;
(II) a importância de promoção do transporte coletivo como forma preferencial de deslocamentos motorizados na cidade;
(III) e a necessidade de ampliação do sistema viário, e sua melhor articulação, como integrador e distribuidor dos fluxos de viagens motorizados, e elemento importante para o fortalecimento de centralidades urbanas, capazes de contribuir para o desenvolvimento urbano. (PlanMob, 2015, p. 12)

No mesmo raciocínio, o Plano Diretor Urbano e Ambiental destaca a priorização e promoção do transporte coletivo:

Art. 19

II - qualificação das vias urbanas considerando-se os impactos ambientais na cidade, a segurança e o conforto dos pedestres e os princípios de universal acessibilidade;

V - priorização, no espaço viário, do transporte coletivo em relação ao transporte individual. (PLANO DIRETOR, 2014, p. 10)

O Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus constitui um importante instrumento básico da Política Urbana, nos termos do Estatuto da cidade, formulado e contextualizados nos princípios sociais, ambientais, no uso e controle de ocupação do solo, na questão regional e comunitária e integração entre os órgãos, entidades e conselhos municipais.

Dito isso, o embasamento dos dados apresentados nesses resultados e discussão foram previstos de acordo com os objetivos específicos do trabalho. Apesar de que o estudo da demanda em transporte público envolva uma gama de dados e observações contextualizadas, as informações aqui abordadas, todas são dispostas no principal documento da prefeitura em relação à mobilidade urbana.

Este documento da prefeitura é dividido em dois volumes. O Volume I do PlanMob apresenta a caracterização dos modos de transporte na cidade, a título de diagnósticos de demanda e reflexões das viagens por transporte coletivo e transporte por automóvel. Já o Volume II resgata a análise da escolha com as características técnicas e operacionais do BRT, VLT e metrô leve como sistemas de transporte coletivo a serem adotados na cidade de Manaus.

Embora seja sugestivo analisar, precisamente, o estudo da demanda em transporte na cidade de Manaus, por modelos computacionais e técnicas

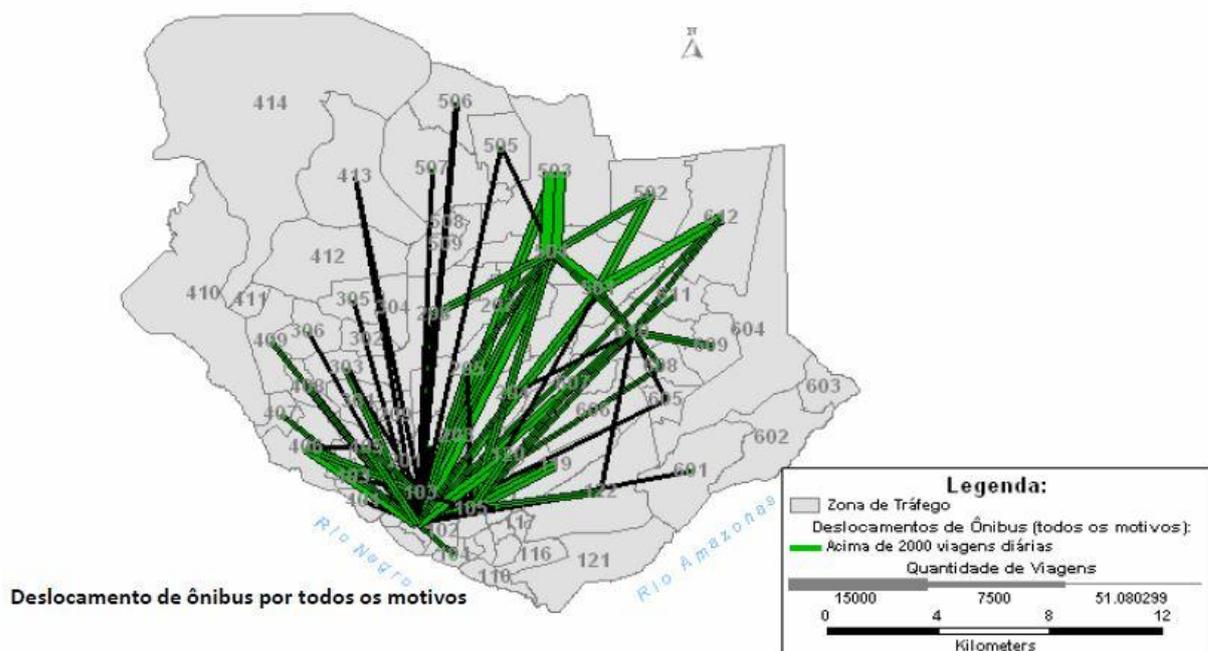
matemáticas, os dados da Secretaria Municipal de Infraestrutura (Seminf) e do PlanMob, resgata os atributos de deslocamento e sistemas de transporte na preparação de projeções e avaliações de diagnóstico nos modos motorizados individuais (veículos particulares) e coletivos (ônibus)

Portanto, estes documentos dos órgãos de transporte e trânsito da prefeitura de Manaus são imprescindíveis para os fins deste trabalho, pois identifica a contextualização dos modos de transporte e as simulações de demanda no cenário de desenvolvimento urbano na cidade.

4.2 A FAIXA AZUL EXCLUSIVA AV. CONSTANTINO NERY/TORQUATO TAPAJÓS/MAX TEIXEIRA

Inicialmente, no ano de 2010, com a proposta do projeto Monotrilho, em um primeiro estudo realizado pela prefeitura de Manaus sobre o desejo de viagens, antes da publicação do PlanMob, a primeira análise resultou em 2000 viagens diárias dos diferentes tipos de deslocamento feito por ônibus na distintas macrozonas referidas.

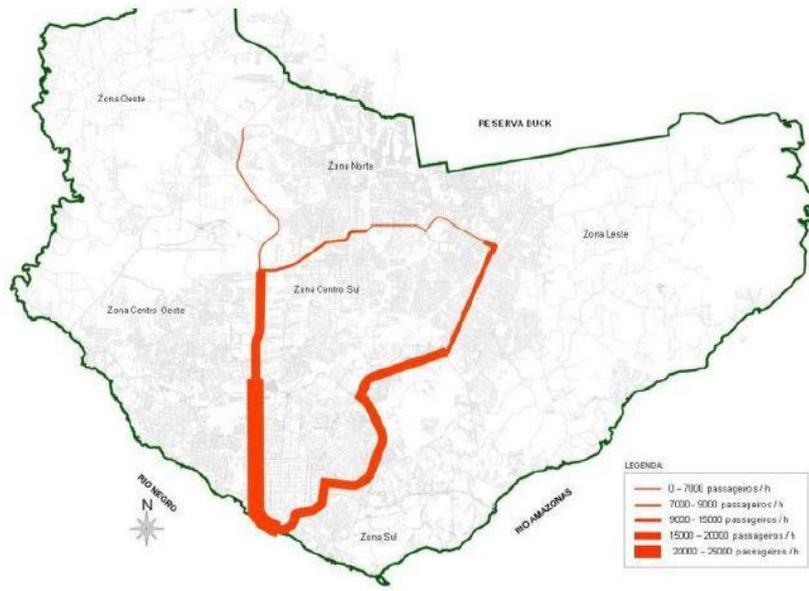
Figura 40 - Deslocamento de ônibus por todos os motivos



Fonte: Seminf (2010)

Essa versão de demanda resultou no carregamento de passageiros nos principais corredores viários. A quantidade de passageiros por hora no transporte coletivo nos corredores de transporte norte-sul estimado uma faixa de 15000 a 29000 pass/h segundo os estudos da Seminf realizado em 2010.

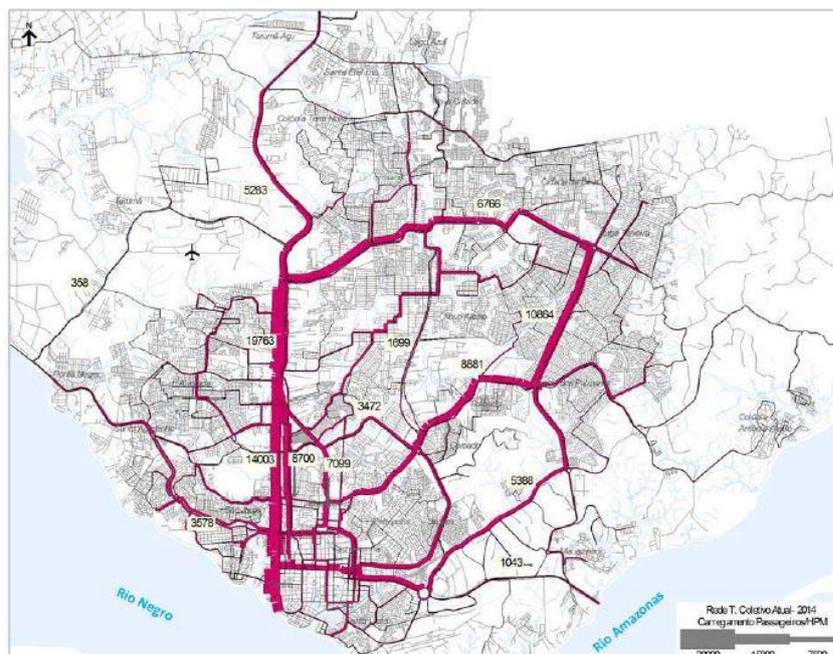
Figura 41 - Quantidade de passageiros/h nos principais eixos em 2010.



Fonte: Seminf (2010).

Outro diagnóstico foi observado no PlanMob (2015), que simulou dados nos mesmos corredores em comparação a demanda de passageiros nos mesmos corredores.

Figura 42 - Demanda de passageiros em 2014.



Fonte: PlanMob (2015)

Esse estudo de demanda da Seminf (2010) foi realizado para os fins de projeto do monotrilho e BRT/Leste, conforme observado em tópicos anteriores. Sem indícios das obras do projeto Monotrilho, a prefeitura de Manaus adotou a exploração de faixas exclusivas para ônibus no lugar do empreendimento.

Após o fim do evento da Copa do Mundo na cidade de Manaus, as faixas de ônibus continuam a funcionar. A fragilidade que a Faixa Azul Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira enfrenta ao condutor de veículos particulares e principalmente aos passageiros é a desorganização pela falta de planejamento e linhas de ônibus que devem ser redirigidas para embarque e desembarque no canteiro central e a pista a direita para pegar os ônibus.

Sem ultrapassagem para os ônibus, a Faixa Azul apresenta um número mínimo operacional de linhas troncais que circulam nos sentidos centro-bairro e bairro-centro trafegando na faixa no canteiro central enquanto outras linhas radiais e diametrais convencionais transitam pela faixa a direita sem prioridade. Essa inconsistência operacional causa transtorno no trânsito e confusão para os condutores, pois os ônibus acabam compartilhando as duas faixas, com conversões à direita e a esquerda ao longo da faixa.

Com base na observação em campo e ajuda de aplicativos de transporte público “cadê meu ônibus” e “ônibus Manaus” que mostram o itinerário das linhas de ônibus no transporte coletivo de Manaus, a Tabela 8 apresenta a quantidade de linhas entre os trechos compreendidos da Rodoviária e Av. Boulevard na faixa exclusiva Constantino Nery. Avenida Djalma Batista, paralela a Constantino Nery, entra na contagem, pois ela envolve uma demanda de linhas coincidentes nesse trecho crítico.

Tabela 8 - Linhas de ônibus entre o trecho - Rodoviária e Av. Boulevard

Via	Nº de Linhas		Linhas	
	Av. Constantino	Av. Djalma B.	Somente via Av. Constantino Nery	Somente via Av. Djalma Batista
Central	12	0	204/208/219/225/300/448/454/500/540/560/640/652	---
Direito	26	23	011/120/121/202/206/210/211/216/221/301/305/306 310/317/319/320/321/324 325/326/330/408/430/453/455/456.	010/008/200/203/205 207/209/212/213/214/215/223/ 227/315/350 401/422/427/443/459/580 671/217
Subtotal	38	23	Linhas com trajetos na Av. Constantino Nery e Av. Djalma Batista: 118, 123, 222, 316, 356, 402, 407, 440, 452, 626.	
Total	71			

Fonte: Autor, mar. 2017.

Das 221 linhas (PlanMob, 2015), no caso 32,1% linhas de ônibus têm como destino final o centro da capital ou circulam próximo a ele. Necessariamente, parte desse volume de linhas vêm de diferentes bairros das zonas centro-oeste e norte de Manaus; passando pelos os corredores Constantino Nery e/ou Djalma Batista, o que ocasiona uma sobrecarga de ônibus trafegando em trechos coincidentes, fato observado na tabela acima. Além dessas linhas de ônibus, a contagem na observação de campo não enumera o serviço semipúblico de micro-ônibus “Executivos” e “Alternativos”.

Kneib & Silva (2010) inferem que no estudo entre a demanda e a oferta do transporte público em Manaus, há equilíbrio entre a oferta e a demanda de

transporte coletivo para o centro histórico e as áreas próximas dele. No entanto, o mesmo estudo reitera a relação às zonas de alta demanda e baixa oferta, “estas podem significar a existência de características de centralidade, ou subcentros, nessas zonas, o que demandaria a necessidade de maior oferta de transporte coletivo.”.

O PlanMob (2015) justifica que o carregamento de passageiros conforme visto na Figura 42 foi realizado em um conjunto das principais vias. O ponto mais crítico de carregamento observado foi na seção viária Av. Torquato Tapajós, próximo à Rua Dom Jackson Damasceno, com 21.570 pass/h.

Considera-se, assim, portanto, conforme a demanda de passageiros analisada, a faixa de transição nos corredores de transporte Constantino Nery, Torquato Tapajós e Max Teixeira estaria em um intervalo de 5.000 a 22.000 pass/h.

Nesse contexto, a Faixa Azul (Figura 43) é um importante eixo de transporte da cidade que corta a região sul a região norte e leste da capital. O corredor possui um trecho de 12,5 km com início na Av. Constantino Nery x Av. Boulevard e término no Terminal três no bairro da Cidade Nova.

Figura 43 - imagem por satélite do corredor Av. Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira.

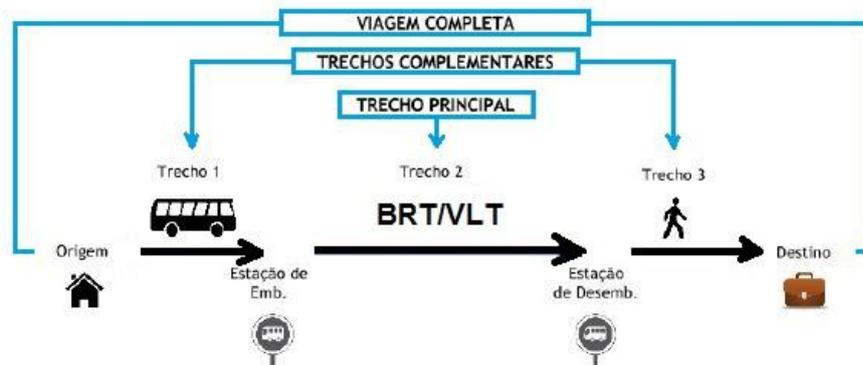


Fonte: Autor, mar. 2017

O PlanMob (2015) considera que o tempo de viagem por ônibus engloba uma razão de pouco mais de 50 minutos com uma velocidade média de 17,6 km/h. Considerando uma viagem completa nesse corredor, conclui-se que o tempo estipulado para uma viagem compreenda a margem de 50 minutos a 110 minutos dependendo da hora pico em questão.

O tempo de viagem completa do sistema BRT ou VLT em questão coloca um serviço operacional de um trecho principal e trechos complementares. O trecho 1 envolve a saída da origem do usuário a partir de um ônibus coletor (alimentadores ou circulares) até uma estação de embarque. O trecho principal é a continuação do serviço por ônibus articulados/biarticulados para o BRT e, para o VLT, veículos sobre trilhos até uma estação ou terminal de integração. Por fim, o usuário concluir seu ponto final de parada caminhando até o seu destino final. A Figura 44 mostra o desenho esquematizado:

Figura 44 - Esquema de uma viagem completa para o usuário



Fonte: Elaborado pelo o Autor, abr. 2017.

Ao longo da faixa de ônibus de 12,5 km há pontos críticos de trânsito, pois, em determinados pontos os mesmos ônibus compartilham o tráfego com outros veículos particulares. Essa fragilidade operacional pode estar associada aos seguintes fatores: a segregação viária inadequada (cruzamentos, viadutos e passagens de níveis, bainhas de retorno), o aumento da dispersão dos pontos das plataformas associado às paradas à direita e polos geradores e, a questão política de quais empresas operam na faixa.

Figura 45 - Mapa do corredor Constantino Nery/Torquato Tapajós/Max Teixeira



Fonte: Elaborado pelo o Autor, abr. 2017.

Conforme a (Tabela 8), do total de 40 linhas que passam na Av. Constantino Nery, além de outras 10 linhas que tem itinerário de idas e vindas pela Av. Constantino Ney e Djalma Batista, apenas um grupo de 12 linhas trafegam na Faixa Azul. A (Tabela 9) mostra as linhas que operam na Faixa Azul por trecho e empresas.

Tabela 9 - linhas por trecho

Empresa	Linha	Trecho da faixa
Via Verde	204	Av. Pedro Teixeira – Av. Boulevard
Via Verde	208	Rodoviária – Av. Boulevard
Via Verde	219	Av. Pedro Teixeira – Av. Boulevard
Via Verde	225	Av. Pedro Teixeira – Av. Boulevard
Rondônia	300	Terminal 3 – Av. Boulevard
Rondônia	448	Terminal 3 – Av. Boulevard
Via Verde	454	Av. Torquato Tapajós – Av. Boulevard
Rondônia	500	Av. Torquato Tapajós - Av. Boulevard
Viação Coroado	540	Av. Pedro Teixeira – Av. Boulevard (Sentido Centro)
Rondônia	560	Av. Torquato Tapajós - Av. Boulevard
Rondônia	640	Terminal 3 – Av. Boulevard
Global Green	652	Av. Pedro Teixeira – Av. Boulevard (Sentido Centro)

Fonte: Autor, mar. 2017.

Em um total de 18 plataformas na Faixa Azul (Figura 45), foram consideradas apenas para a observação em campo às plataformas Pedro Teixeira e São Geraldo para a metodologia de análise e cálculo da capacidade da Faixa Azul.

Essas plataformas de embarque e desembarque foram consideradas para observação, pois são considerados pontos críticos e as doze linhas de inserção na faixa tem parada obrigatória nessas plataformas. A Tabela 10 mostra observação feita com o cálculo da capacidade de veículos na faixa de ônibus. Das quatro observações realizadas, duas foram realizadas pela parte do horário de pico da tarde e as duas pelo horário de pico da manhã em semanas diferentes.

Tabela 10 - capacidade de veículos da faixa de ônibus

Horário	Data	Capacidade Calculada
17h – 18h	07/03/2017	37 ônibus/h
17h – 18h	21/03/2017	50 ônibus/h
7h – 8h	30/03/2017	36 ônibus/h
7h – 8h	13/04/2017	57 ônibus/h

Fonte: Autor, abr. 2017.

Entre as observações realizadas (ver detalhe em Apêndice A), a observação no dia 13/04/2017, tem aumento atípico em relação às demais observações. Esse aumento pode estar vinculado à inserção de outras duas linhas (204 e 454), pois, em 05/04/2017, a SMTU colocou a população a opção de duas linhas a mais no canteiro central. Segundo o cronograma da SMTU, as linhas de ônibus com parada a direita estão sendo redirigidas aos poucos para o canteiro central.

A metodologia de análise da capacidade de ônibus na faixa azul foi contabilizada através dos fatores que afetam a capacidade das infraestruturas de transporte público, como: tempo de parada do ônibus, coeficiente de variação do tempo de parada, tempo de liberação, índice de falha, volume de passageiros e operação com paradas alternadas (localização das plataformas).

A análise dessa capacidade calculada, Tabela 10, corresponde ao número mínimo operacional de veículos, pois os mesmos compartilham com táxis, ambulâncias e viaturas policiais nas observações realizadas, fora a infração e falta de conscientização de outros condutores veículos particulares como carros e motos. Em uma comparação de capacidade com o corredor de ônibus Nove de julho, por exemplo, na cidade de São Paulo, segundo a SPTrans (2013), no corredor operam 54 linhas e com um fluxo de 379 veículos/hora.

Lester *et al.* (2011) afirma que o impacto do tráfego sobre as operações dos ônibus com tráfego misto pode acontecer de duas formas. A primeira é a interseção de veículos particulares onde pode impedir que um ônibus alcance seu ponto de parada e a segunda, baias (entrada de ônibus na faixa, cruzamentos etc.), onde o ônibus parado teria que esperar até encontrar uma abertura adequada na corrente do tráfego antes de reentrar na faixa.

Além da contagem dos ônibus convencionais, foi observado a circulação de ônibus de empresas industriais e ônibus de outras linhas convencionais que não fazem parte do quadro na Tabela 8 mostrada acima.

4.3 MODERNIZAÇÃO

A partir do contexto, Faixa Azul, toma-se como maior eficiência e transporte de passageiros, a proposta de implantação do BRT e/ou VLT. Para isso deve ser baseada no trajeto e características já existentes a fim de evitar entraves com alteração e segregação das vias e desapropriações. (apesar de que deve ocorrer para uma faixa de ultrapassagem para os ônibus).

No entanto, para consolidar um projeto básico de sistema de transporte torna-se necessário uma pesquisa de campo mais detalhada e análise da geometria vias, pontos críticos de trânsito como viadutos, passagens de nível, bainhas de retorno, onde a condição envolta seja desfavorável, como: intersecções problemáticas, dimensões mínimas das vias e instalação de estações, terminais de integração entre outros fatores abordados no início dessa discussão.

4.4 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

Projetos de transporte tem sua análise complexa, pois os impactados são multiplicadores em diferentes formas e ações, sobretudo a composição do custo de um projeto não se limita a meio financeiros. De modo geral, o impacto que causa uma obra abrange fatores na ordem ambiental e social. Ambiental pelo o fato de os veículos expelirem poluentes que agridem a população e, social, por abranger aqueles usuários que não possuem meios individuais para suas atividades urbanas como ir ao trabalho, ir à faculdade, ir à escola etc.

Por outro lado, Andrade (1994, p. III-7) afirma que “os custos e benefícios econômicos dos projetos de transportes possam ser medidos e comparados com unidades monetárias.” A Figura 46 mostra a estimativa de investimentos de custo comparativos do Plano de Mobilidade Urbana de Manaus. O PlanMob (2015) - volume II - compara 3 modais de transporte público previstos para a cidade de Manaus com padrão de extensão de 10 quilômetros de via.

Esses investimentos estão ligados as obra civis, material rodante e sistemas entre outros, conforme o cronograma de atividade de projetos físicos e operacionais visualizado na Figura 39.

Figura 46 - estimativas de custos de implantação dos modos de transporte público

Grupo	Investimentos	Unid	Metro HW= 150s		VLT 32-2,65		BRT Artic 23m	
			Qde.	R\$ milhões	Qde.	R\$ milhões	Qde.	R\$ milhões
1	Vias - Extensão Total	km	10	1.371	10	79	10	153
	Estações	un.	8	1.280	16	48	16	
	Via Permanente	km	10	150	10	25	10	
	Pátio de Manut. & Ed. Adm	m² x 1000	16	116	7	58	8	13
	Subtotal - Obras Civis			68%	2.917	28%	210	33%
2	Energia - Subestação Retif. + SE	un.	5	184	9	147	9	NA
	Rede Aérea	km	10	45	10	38	10	NA
	Sinalização & CCO	km	10	56	10	6	10	7
	Telecom & Outros Sistemas	km	10	285	10	19	10	
	Material Rodante	Veic./carro	45	212	36	476	83	76
	Subtotal - Rodante & Sistemas			23%	782	62%	686	57%
3	Outros	Unid.	10%	370	10%	90	10%	25
		R\$ milhões		4.069		986		274
		R\$ Milhões/km		407		99		27

Fonte: Oficina Consultores – Estudos de tecnologias

Fonte: PlanMob (2015). Volume II

Além desses investimentos necessários para a construção do BRT e/ou VLT, há indicação de custos necessários para revitalização e construção de terminais de integração ao longo do corredor e outros bairros.

Ao implementar um sistema de transporte públicos nos moldes BRT/VLT, essas estimativas de custo real dependem de diversos fatores, devido a complexidade da infraestrutura da cidade de Manaus. Considerando o nível de capacidade necessário, a qualidade desejada, ajustes viários de viadutos e passagem de nível, desapropriações, sondagens e geotecnia, compensações, gestões ambientais de rede elétrica e de gás. A Tabela 11 mostra a contabilidade dos custos médios BRT/VLT, de acordo com os indicadores acima previstos:

Tabela 11 - Custo médio de implantação BRT/VLT

Situação (via)	Modelo de transporte	Custo por via (em milhões de reais)	Custo total (milhões de reais)
12,5 km	BRT	27	337,5
12,5 km	VLT	99	1.237,5

Fonte: Autor, mar. 2017.

Com esses valores médios, podemos inferir que um custo por via do sistema VLT é 36 vezes maior que um sistema BRT. Esse valor atribuído corresponde do quociente do custo total do VLT sobre o custo total do BRT visto na tabela acima.

O PlanMob (2015, p. 34) afirma que o custeio anual dos dois sistemas em questão abrangem a proporção de R\$ 45,9 milhões de reais para o BRT e R\$ 66,7 milhões de reais para o VLT.

Do ponto de vista operacional, no trecho de 12,5 km, considerando uma velocidade média de 27,5 km/h (média ponderada de linhas direta e paradora) para o sistema BRT, esse tempo de percurso é estimado em 27 minutos, enquanto no VLT com uma velocidade média de 25 km/h, no mesmo trecho, sairia em 30 minutos. Isso reduziria pouco mais de 20 minutos para os passageiros o tempo de ganho considerando os 50 minutos justificados do PlanMob. Evidentemente são discussões teóricas e positivas, pois o tempo perdido em congestionamento é bem maior se avaliado como um todo.

Considerando uma operação de 18 horas por dia com um fluxo médio de 20.000 pphps, isso beneficiaria pouco mais de 720.000 passageiros diariamente na Faixa Azul nos dois sentidos. É claro que existem variações da demanda ao longo do dia em horário de pico da manhã e da tarde. A Tabela 12 apresenta a comparação de valores médios para construção e custo médio por km por passageiro transportado.

Tabela 12 - Valores para construção e capacidade de transporte

Sistema	Capacidade de passageiros (hora/sentido)	Custo médio por km (em milhões de reais)	Custo médio por km por passageiro hora/sentido transportado
BRT	32.400*	27***	R\$ 833,33
VLT	35.000**	99***	R\$ 2828,57

Fonte: Autor, mar. 2017.

*Capacidade discutida Jaime Lerner e NTU (2009). **Capacidade máxima verificada nos estudos de Peter Alouche (2008). ***Valor de custo retirado do PlanMob (2015)

Olhando apenas os custos de construção, o custo médio por km por passageiro do VLT é três vezes maior que o do BRT. Repete-se que a capacidade de transporte influi na operação, bem como o preço dos equipamentos e a manutenção de cada sistema, sem contar outras avaliações pós-implementação, no entanto os dados mostram que é possível construir mais km de BRT do que VLT.

A seguir, são dispostos na Tabela 13 os dados de operação do sistema BRT Transoeste e os dados do sistema VLT do Rio de Janeiro em sua capacidade máxima diária. Para estudar e analisar os valores de custo operacional, os dados foram obtidos através de pesquisas aos portais de transparência da prefeitura do Rio e das empresas contratadas para operação e de estimativas apresentadas em relatórios técnicos publicados.

Tabela 13 - Indicadores do sistema BRT Transoeste e VLT

Indicador	Unidade	BRT Tranoeste	VLT Centro
Pass. transportados	pass/dia	200.000	150.000
Frota	Qtd.	91	32
Extensão da linha	km	56	30
Nº lugares ofertados	Qtd./veículo	145	450
Horas de operação	h	24	18
Headway	Min.	6,5	10
Velocidade média	km/h	25	15
Energia consumida	MJ/pass/km	1,05	0,56
Custo operacional	R\$/pass	0,69	1,02
Receita operacional	R\$/pass	2,2	1,98

Fonte: CDURP (2013a), (2013b) e (2013c) e NTU (2012)

Embora haja outras cidades com operação do BRT, a cidade do Rio de Janeiro observada até aqui, foi considerada nessa análise, pois é a única cidade com rede de linhas BRT e VLT em operação para a comparação dos indicadores até o presente ano. Dito isso, considerando apenas os custos operacionais dos dois sistemas nesta cidade, a Tabela 14, mostra a comparação de custo operacional por passageiro em uma demanda de 360.000 passageiros para o caso de Manaus:

Tabela 14 - Custo operacional por passageiro BRT/VLT

Sistema	Custo (R\$/pass.)	Passageiros	Total (passageiro x custo)
BRT	0,69	360.000	248.400
VLT	1,02	360.000	367.200

Fonte: Autor, mar. 2017.

O cálculo da Tabela 14 mostra que é possível inferir que no corredor avaliado utilizando o VLT, transportando 360.000 passageiros por dia requereria um subsídio de R\$ 118.800 por dia em comparação com o BRT, portanto, envolveriam

subsídios operacionais da prefeitura e/ou políticas de parcerias públicas privadas para a tecnologia VLT.

Além disso, independente da escolha dos sistemas BRT ou VLT, ambos devem ser autossuficientes. Essa autossuficiência entende-se que a saída de gastos envolvidos com equipamentos, pessoal, material e outros gastos operacionais e fixos sejam menores em relação à entrada de receitas com a quantidade de passageiros transportados. Essas ações deverão ser previstas de acordo com a organização conjunta em planos de negócios, políticas tarifárias, comunicação e marketing para cada sistema que se deseja implantar.

4.5 CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Uma discussão debatida pelo cidadão manauara é preço da tarifa cobrado para a qualidade do serviço oferecido. Hoje, o preço da tarifa já supera R\$ 3,80 e a meia passagem R\$ 1,50. Vasconcellos (2005, p. 63) diz que a tarifa do transporte público é definida comparando os custos fixos e variáveis com a quantidade de pessoas que vai utilizar o serviço.

Evidentemente que quanto mais passageiros forem transportados, sem causar superlotação, menor será a tarifa cobrada. Na metodologia de cálculo sobre a tarifa dos sistemas estudados, colocando apenas o custo operacional do BRT e VLT, com 600.000 passageiros pagantes, os cálculos apontam que o preço da tarifa no corredor ficaria estipulado a R\$ 8,64⁵ para o VLT e R\$ 2,61 para o BRT. É claro que este valor não assume valor específico real, mas uma aproximação, pois fatores como número real de passageiros pagantes, gratuidade, inflação, insumos e valores salariais podem alterar significativamente o preço técnico da passagem para o usuário.

O fato de as tarifa do sistema VLT ser maior que o do sistema BRT, confirma, em teoria, que os subsídios e concessões são necessários para operação desse sistema. De qualquer forma, os cálculos atribuídos mostram a importância de

⁵ A tarifa calcula refere-se ao rasteio do custo total dos serviços entre os passageiros pagantes. Ver mais detalhes em Apêndice B

um plano de negócios elaborado quanto ao custo operacional e política tarifária no oferecimento de serviço na tecnologia VLT.

Conforme analisado nas circunstâncias acima, os valores do custo de implantação do VLT são, relativamente, altos comparados com a realidade econômica manauara, embora países em desenvolvimento não apresentem economias sólidas, os custos reais nem sempre condizem com o preço do mercado.

Alternativas para política de financiamento como captações de recursos federais e estaduais poderiam vim a contribuir, como no próprio estudo de implantação do Monotrilho da Copa do Mundo em 2014, por exemplo. Outra saída para moderar projetos públicos, são alternativas como: parceria pública-privada (PPP), período de concessões e possibilidade de subsídios de combustível por exemplo.

Em uma comparação de investimentos e custos econômicos de sistemas de transporte público de cidades brasileiras, Rio de Janeiro e Santos, o VLT do Rio de Janeiro teve parte do custo e operação de parcerias privada e da Prefeitura do Rio. O valor do projeto teve um custo avaliado em R\$ 1,157 bilhão, sendo R\$ 532 milhões de recursos federais e R\$ 625 milhões da parceira público-privada segundo a Prefeitura do Rio.

No caso do VLT da baixada santista, segundo a EMTU, o investimentos do empreendimento ficou avaliado em R\$ 1,05 bilhão entre projetos e infraestrutura.

Considerando que o sistema BRT não tem subsídios operacionais e custo para a implantação não deve superar os benefícios econômicos e sociais, o sistema BRT torna plausível a construção deste modelo para a cidade de Manaus.

Entretanto, o tamanho do problema para a mobilidade urbana na cidade de Manaus não fica restrito a um modelo de sistema de transporte público de passageiros como solução “única” para toda a rede de transporte, logo a implantação de um sistema de transporte público exige toda a reformulação da rede de transporte existente.

Problemas complexos devem ser avaliados por análise complexa em estudos subsequentes. Não é o propósito desse estudo comparar qual o melhor sistema BRT “ou” VLT, ou limitar as suas característica, mas avaliar que a cidade de Manaus tem problemas e soluções possíveis para o sistema de transporte coletivo.

Em alguns casos de estudo de implantação do BRT e VLT, algumas cidades norte-americanas substituíram o BRT pelo o VLT. Em longo prazo, o BRT serviu como precursor da subseqüente para a implantação do VLT:

Dallas, Texas: *Dallas Area Rapid Transit* (DART) foi operado com um BRT de serviço expresso na linha *North Central Expressway* (paralela à linha de VLT em construção) que serviu como precursor do VLT de DART, aberto em 2002. No início de 2003, um estudo indicou que a capacidade do sistema foi triplicada com a implantação do novo sistema sobre trilhos (DOBBS; HENRY, 2003);

Miami, Flórida: A *Miami-Dade Busway*, operando em uma estrada de ferro abandonada na costa leste da Flórida, tem servido como precursor de um sistema metroviária de TPC. No entanto, existe no local grande dificuldade em integrar as novas linhas de VLT e as linhas de BRT existentes. O VLT foi concebido em linhas elevadas, dificultando a interrupção do serviço do BRT e transferência de modal devido à perda de tempo (DOBBS; HENRY, 2003);

Seattle, Washington: A *Downtown Seattle Transit Tunnel* (DSTT) funcionava basicamente como um BRT que foi implantado para demonstrar a necessidade de um sistema sobre trilhos (DOBBS; HENRY, 2003);

Entre as cidades citadas e as substituições do BRT para o VLT, o relatório do Grupo WSP | MMM (2016) analisa entre outros projetos para a cidade de Edmonton:

O sistema de trânsito rápido de Ottawa, o *Transitway*, está em operação desde 1983 e é considerado um sistema BRT altamente bem-sucedido. Os troncos orientais e ocidentais do *Transitway* estão atualmente sendo convertido para VLT. Este projeto também resolve os desafios operacionais de dos ônibus que operam nas ruas do centro através da construção de um túnel VLT que liga os dois troncos *Transitways* que estão sendo convertidos para LRT. Curiosamente, os restantes da rede *Transitway* continuará a fornecer serviço BRT para a nova linha LRT. (...) (WSP | MMM Group, 2016, p. 12)

Lazzarini (2014, p. 16) acredita nas possibilidades de receitas sobre combustíveis, “poderiam desencorajar o uso excessivo de veículos, que gera efeitos deletérios para o tráfego e o meio ambiente, e ajudar a financiar projetos modernos de transporte público”. O que faz pensarmos em alternativas para balancear o equilíbrio dos gastos públicos possíveis.

O autor comenta “a criação de agências independentes para lidar com temas transversais da vida urbana seria fundamental para azeitar as várias etapas de projetos e gerar mais estabilidade nas regras de usos do espaço urbano.”.

Ressaltamos a possibilidade apropriada da gerencia, operação e fiscalização para uma única companhia de engenharia de economia mista. Em nenhum momento cria-se discórdia e falta de interesse das atuais secretárias municipais: SMTU e Manaustrans, no entanto, - a ótica do transporte urbano não deve ser vitrine de gestão municipal, mas sim do Estado -. Fora a análise de custo da implantação do BRT e/ou VLT, coloca-se como sugestão que as duas secretárias ficariam unidas a uma única secretaria de transporte estadual e categoricamente surgiria como uma companhia de engenharia de transporte e trânsito, esta com objetivo de planejar, operar e fiscalizar projetos no desenvolvimento urbano da cidade de Manaus e região metropolitana.

Assim, em condições favoráveis e contundentes de ações públicas mais assíduas ao transporte urbano, à criação e proposta de uma rede integrada de transporte urbano reintera a análise desse estudo. Propostas para estudos de corredores Corredor Leste-Centro, Oeste-Centro e outro eixo complementar (Noel Nutels e Grande Circular) visto anteriormente, ficariam como estudos subsequentes para concluir o anel de transportes públicos urbanos.

A finalidade de tal rede (multi) intermodal submeteria os diversos sistemas de mobilidades em harmonia, sem disputa de espaço, e permitiria ao usuário o pagamento de apenas uma única tarifa para mais de uma linha. A companhia de engenharia de transporte e trânsito tinha como objetivo claro, estudar, monitorar, e gerenciar o bem estar da vida urbana, do espaço público e compatibilidade dos diversos transportes urbanos, trânsito e mobilidade, ficando assim, fora de qualquer “curral político” e “obras eleitorais.”.

5 CONCLUSÃO

Ao agregar mais e mais pessoas, as cidades terão pela frente novos desafios e criar condições favoráveis de habitação, mobilidade e transporte. Portanto, devem ser vistas como oportunidade e não como problema. Para isso acontecer, a qualidade de vida nas cidades é fortemente influenciada pela as características dos sistemas de transporte urbanos.

A mobilidade urbana em Manaus é um desafio que as gestões públicas em anos anteriores vêm tentando resolver. Nesse meio, a falta de planejamento urbano, o crescimento populacional e o aumento da concentração de carros e motos em grandes congestionamentos se alinham e põe em alerta os problemas que isso poderá causar na qualidade de vida na cidade. Numa projeção estimada, calcula-se que até no ano de 2035, a população manauara englobe os 2.629.775 milhões de habitantes. (PlanMob, 2015, p. 125) e para inchar a mobilidade, com uma média de 2 mil veículos emplacados a cada mês, a capital amazonense pode chegar à frota de 1 milhão de veículos nos próximos dez anos (MOBILIZE, 2016).

Não há dúvida, que com uma maior utilização do transporte público e investimentos pesados é a solução para os problemas de congestionamento, acidentes de trânsito e poluição. Em anos passados, o Sistema Expresso e o projeto Monotrilho realçaram possibilidades de soluções inovadoras para o transporte público em Manaus. O Sistema Expresso, em seu caráter estrutural, registrou uma ampliação das vias onde os ônibus articulados passavam nos canteiros centrais; hoje a anódina faixa azul. Por sua vez, o projeto Monotrilho, tinha o mesmo trajeto estudado, ligando a zona norte ao centro histórico da capital.

Nesse contexto, de acordo com o carregamento de passageiros e os resultados discutidos, os cálculos apontam que o custo econômico para implantar o sistema VLT no corredor proposto é relativamente alto, 36 vezes maior, se comparado com o sistema BRT. No entanto, ambos os sistemas envolvem uma cadeia de fatores de engenharia e escolha política final de estudo e implantação. Comumente, o BRT pode surgir como uma opção eficiente para o corredor estudado, após o início das obras requereria um prazo, de 2 a 5 anos, dependendo dos projetos e cronograma para a implantação.

As considerações de escolhas do sistema BRT, além do custo econômico de implantação, é a reestruturação da faixa azul como eixo tronco-alimentador de ônibus. Considerando as linhas discutidas na pista central e lado direito, a redefinição operacional nos trajetos das mesmas será necessária, pois elas tornariam linhas no eixo como paradoras ou diretas dependendo da inserção para cada bairro vinculada.

Por outro lado, o sistema VLT, elétrico, pode surgir como opção de transporte limpo ao que se refere no consumo de energia e modelo ambientalmente eficiente. A linha de raciocínio segue, pois, a emissão de gases é ínfima comparada ao sistema BRT. Pode existir a possibilidade de o BRT servir como precursor da subsequente implantação do VLT. Embora haja uma complexidade de análises e informações para os estudos em transporte público a serem discutidas, é necessária uma real importância social para a priorização do transporte público na cidade de Manaus.

Portanto, não é somente o custo econômico de implantação em questão, mas é a ênfase social do transporte, das ações governamentais em criar planos de atração e políticas públicas, para que desestimule os motoristas a deixarem seus carros.

Ao mesmo tempo, não muito menos importante, devemos asseverar da política urbana manauara. Na medida em que apresentamos as vantagens e desvantagens dos sistemas estudados e suas atribuições, não devemos esquecer de que a sociedade se envolva e acompanhe as medidas a ser tomadas por nossos gestores e autoridade políticas com os nossos recursos públicos. Não só na política de transporte, mas que este estudo desperte a reflexão de nosso comportamento no trânsito e, principalmente, aproxime outros especialistas em criar soluções criativas de engenharia de transporte e pesquisas acadêmicas em mobilidade urbana na cidade de Manaus.

Em todos os casos, somente através de um transporte público de qualidade poderemos fazer uma cidade voltada para as pessoas e não para os carros. O transporte coletivo não se resume a trajetos e máquinas de transportar pessoas, o transporte coletivo se trata, pertinentemente, de uma questão de justiça social e equidade no sistema.

REFERÊNCIAS

ALSTOM. Consulta Home Page. Disponível em: <www.alstom.com/products-services/product-catalogue/rail-systems/trains/products/citadis/> Acesso em: 24/06/2016.

ALOUCHE, P. L. **VLT: um transporte moderno, sustentável e urbanisticamente correto para as cidades brasileiras.** Anais da 14a Semana de Tecnologia Metroferroviária. 2008. Disponível em <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/14SMTF0809T09.pdf>>. Acesso em: 02/07/2016.

ANDRADE, J. P. **Planejamento dos Transportes.** João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1994.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbano.** Curitiba: NTU, 2009. 87 p.

_____. – **Integração nos Transportes Urbanos: uma análise dos sistemas implantados.** Relatório Final. Simpósio: Sistemas Integrados de transporte Urbano. Brasília: NTU/ANTP, 1999.

_____. - **Prioridade ao transporte público por ônibus: panoramas dos objetos e investimentos.** Brasília: NTU, 2015. 90 p.

_____. **Estudos de BRT no Brasil.** Brasília: NTU, 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Série Cadernos Técnicos, **Transporte Metroferroviário no Brasil – Situações e Perspectivas.** São Paulo. Vol. 2. 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Sistema de informação da mobilidade urbana. Relatório comparativo 2003- 2014.** Disponível em: < http://files.antp.org.br/2016/9/3/sistemasinformacao-mobilidade--comparativo-2003_2014.pdf >. Acesso em: 04/02/2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS. **Veículo Leve sobre Trilhos: Mobilidade Sustentável.** Disponível em: <<http://anptrilhos.org.br/wp-content/uploads/2016/10/VLT-Mobilidade-Sustentavel.pdf>> Acesso em: 01/11/2016.

BAENINGER, R. **População e Cidades: subsídios para o Planejamento e para as Políticas Sociais**. 1. ed. Campinas,SP: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP, 2010. v. 1.

BAGNASCHI, Camila. **Tomada de decisão em sistema de transporte urbano: uma análise Multicritério**. 2012. 104 f.(Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

BECKER, Berthar K. **A urbe da amazônida: a floresta e a cidade**. 1. Ed. – Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

BENTES, Dorinethe. **Outras faces da história: Manaus: 1910 - 1940**. – Manaus: Reggo Edições, 2012.

BRASIL. Lei no 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nos 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e das Leis nos 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 14/02/2016

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana – Veículo leve sobre trilhos**. Brasília: Ministério das Cidades, 2016.

_____. **Evolução das tarifas de ônibus de 1994 a 2003**. Brasília: Ministério das Cidades. 2004.

_____. **Manual de BRT. Bus Rapid Transit. guia de planejamento**. Brasília: Ministério das Cidades. 2008.

_____. **PlanMob: Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasília: Ministério das Cidades, 2015.

_____. **Relatório de Avaliação dos Resultados da Gestão**. Brasília. Ministério das Cidades, 2013.

Bus Rapid Transit do Rio de Janeiro. Consulta Home Page. Disponível em: <<http://www.brtrio.com/conheca>> Acesso em: 25/02/2017.

BONDES. **A Crítica**, 19 de agosto de 1952.

BORTOLAZZO, S. S. A.; CAVALLAZZI, E.; VALENTE, A. M. **Otimização no transporte urbano: Uma simulação intermodal com ênfase na eficiência energética.** 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – Contrastes, Contradições e Complexidades. Maceió – AL, 2016.

CAMPOS, V. B. G. **Planejamento de transportes: conceitos e modelos.** 1. ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

CASTRO, M. B.. **O bonde na cidade: transportes públicos e desenvolvimento urbano.** São Paulo: Annablume, 2007.

CDURP. (2013a). **Apresentação VLT.** Disponível em: <Projetos Especiais do Porto Maravilha: <http://portomaravilha.com.br/conteudo/projesp/VLT/apresentacao_vlt.pdf> Acesso em: 28/02/2017.

CDURP. (2013b). **Estudo Preliminar e Provisório de Demanda para o Sistema de VLT da Região Portuária e Centro do Rio de Janeiro.** Disponível em Estudos Técnicos do Porto Maravilha: <http://portomaravilha.com.br/conteudo/vlt/estudo_de_demanda_preliminar_vlt_ccr.pdf>. Acesso em: 28/02/2017.

CDURP. (2013c). **Estudo Preliminar e Provisório de Implementação do VLT na Região Portuária e Centro do Rio de Janeiro.** Disponível em Estudos Técnicos do Porto Maravilha: <http://portomaravilha.com.br/conteudo/vlt/estudo_tecnico_preliminar_vlt_ccr.pdf> Acesso em: 28/02/2017.

Companhia Metropolitana de São Paulo. Consulta Home Page. Disponível em: < <http://www.metro.sp.gov.br/obras/monotrilho-linha-15-prata/caracteristicas.aspx>> . Acesso em: 19/02/2016.

CORRÊA, L. de M. **O Nascimento de uma cidade. (Manaus, 1890 a 1900).** Série Torquato Tapajós, Manaus. 1966.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Consulta Home Page. Disponível em: < <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 16/06/2016

DOBBS, D.; HENRY, L. **Bus Rapid Transit as a Precursor of Light Rail Transit?**. In: NATIONAL LIGHT RAIL TRANSIT CONFERENCE, 9, 2003, Portland,

EUA. Anais. Portland: TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR E-C058, 2003. p. 137-150.

DUARTE, F. et al. **Introdução à mobilidade urbana.** / 1ª ed. (ano 2007), 3ª reimpr./Curitiba: Juruá, 2012.

EMPRESA DE TRANSPORTES E TRÂNSITO DE BELO HORIZONTE. Consulta Home Page. Disponível em: <<http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/page/portal/portalpublico/Temas/Onibus/MOVE/perguntas-frequentes-MOVE>> Acesso em: <10/05/2016.>.

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO. S. A. Consulta Home Page Disponível em: <<http://www.emtu.sp.gov.br/EMTU/vlt-baixada/sobre-vlt/>> Acesso em: 28/04/2016.

FERRAZ, A. C. P. **Transporte Público Urbano.** 2. ed. São Carlos: Rima, 2004.

FERROVIA. Associação dos Engenheiros da Estrada de Ferro Santos a Jundiá – Ano 75 – edição nº 162 – Jun de 2010.

FREITAS, L. A. A. **Localização das indústrias do polo industrial de Manaus: uma análise dos fatores determinantes.** 2012. 110 f. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2012

GEHL, Jan. **Cidade para pessoas.** 2 ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

HERMONT, L. D. **Oferta e demanda de transportes integrados: um estudo de caso em Belo Horizonte.** 2013. 160 f. (Dissertação de Mestrado em Engenharia). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2013.

Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. **Análise de impacto do BRT TransCarioca na Mobilidade Urbana do Rio de Janeiro.** Relatório 2015. Rio de Janeiro, 2015. 64 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Consulta Home Page. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=130260&search=mazonas|manaus>> . Acesso em: 19/06/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Consulta Home Page. Disponível em:

<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=130260&search=||in fogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>> Acesso em: 25/09/2016.

ISODA, Marcos Kiyoto de Tani e. **Transporte Sobre Trilhos na Região Metropolitana de São Paulo: Estudo sobre a concepção e inserção das redes de transporte de alta capacidade.** 2013. 160 f. (Dissertação de Mestrado) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. (FAUUSP), São Paulo, 2013.

JACOBS, Jane. **Muerte y vida de las grandes ciudades.** Madrid: Ediciones Península, 1973.

KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. da S. **Demanda e oferta de transporte coletivo: análises em zona de tráfego e setor censitário a partir da estatística espacial.** In: XXIV Congresso da ANPET, 2010, Salvador. Anais do XXIV Congresso da ANPET, 2010.

LAZZARINI, S. G.. **Financiamento da inovação urbana: novos modelos.** São Paulo, 2014.

LEFEBVRE, HENRI. **A sociedade urbana.** UFMG-Humanitas, 2008.

LEITE, C. **Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes.** 1. ed. São Paulo: Bookman, 2012.

LESTER, A. H. et al. **Engenharia de infraestrutura de transportes. Uma integração multimodal.** São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LIMA, A. M. de. **Pelos trilhos dos bondes: cidade, modernidade e tensões sociais em Belém de 1869 a 1947.** Tese de Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Belém, 2011.

MAGALHÃES, S. P.. **O transporte coletivo urbano de Manaus: bondes, ônibus de madeira e metálicos.** 1. ed. Manaus: EDUA, 2014.

MANAUS. DECRETO Nº 3287, DE 11 DE MARÇO DE 2016. **Regulamenta o serviço de moto táxi de que trata a lei nº 2088 de 2015, no município de Manaus, e dá outras providências.** Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a2/am/m/manaus/decreto/2016/329/3287/decreto-n-3287-2016-regulamenta-o-servico-de-moto-taxi-de-que-trata-a-lei-n-2088-de-2015-no-municipio-de-manaus-e-da-outras-providencias>> . Acesso em: 10/04/2017.

MESQUITA, Florêncio Mototáxi Clandestinos são maioria. **A Crítica**, Manaus, 22 fev. 2014. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Mototaxi-clandestinos_0_1089491050.html> Acesso em: 27/06/2016.

Ministério da Ecologia, do Desenvolvimento Sustentável, e da Energia. (2012). **O Renascimento do VLT na França**. Paris: MEDSE. Disponível em: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/11001-2_Renouveau-tramway-France_POR.pdf> Acesso em: 22/04/2016.

Mobilize Brasil. Mobilidade Urbana Sustentável. Consulta Home Page. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/noticias/10043/em-10-anos-frota-de-veiculos-em-manaus-pode-ultrapassar-um-milhao.html>> Acesso em: <02/11/2016.>

MONTE MÓR, R. L. M. **As Teorias Urbanas e o Planejamento Urbano no Brasil**. In: DINIZ, C.C.; CROCCO, M.. (Org.). Economia Regional e Urbana: contribuições teóricas recentes. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006, v., p. 61-85.

MOTTA, M. W. V.. **O veículo leve sobre trilhos: Considerações sobre os seus atributos como justificativa para a sua implantação**. 2013. 119 f. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2013.

NAPIERALA, H. **Um modelo de otimização de redes troncais de transporte público urbano de passageiros**. Cascavel: Edunioeste, 2010.

OLIVEIRA, U. J. de F.; ROSA, R. de A.; RESENDO, L. C.; LORENZONI, L. **L. Monotrilho – Uma opção de transporte público para a região Metropolitana da grande Vitória**. XLII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – SBPO, Bento Gonçalves-RS, 2010.

PASINATTO, Liamara. **Planejamento Urbano no Brasil: Tendências e Novos Desafios**. XX seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão; XVIII mostra de iniciação científica; XIII mostra de extensão, ii mostra da pós-graduação e I mostra de iniciação científica júnior, Rio Grande do Sul. 2015.

Projeto Porto Maravilha. Disponível em: <http://portomaravilha.com.br/conteudo/imprensa/PPT_1_VLT_CARIOCA.pdf> Acesso em: 03/02/2017,

Prefeitura de Manaus. **PLANO DE MOBILIDADE URBANA DE MANAUS**. PlanMob-Manaus. Volume I. Manaus, 2015. 311 p.

Prefeitura de Manaus. **PLANO DE MOBILIDADE URBANA DE MANAUS.** PlanMob-Manaus. Volume II. Manaus, 2015. 116 p.

Prefeitura de Manaus. **PLANO DIRETOR URBANO E AMBIENTAL DO MUNÍCIPIO DE MANAUS.** Manaus, 2014.

Prefeitura do Rio de Janeiro. Consulta Home Page. Definido em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/secpar/vlt>> Acesso em: 19/09/2016.

Prefeitura de Embu das Artes. **Cálculo Tarifário transporte público Embu das Artes.** Disponível em: <https://embudasartes.sp.gov.br/e-gov//public/arquivos/2011/04/apresentacao_tarifa.pdf> Acesso em: <03/02/2017>

Presidência República-Controladoria-Geral da União. Consulta Home Page. Definido em: <www.portaltransparencia.gov.br>. Acesso em: <24/06/2016>

REIS, J. G. M.; LIMA, J.O. ;MACHADO, S. T. ; FORMIGONI, A. ; RODRIGUES, E.F. **Bus Rapid Transit (BRT) como Solução para o Transporte Público de Passageiros na Cidade de São Paulo.** Journal of Engineering and Technology Innovation, v. 1, p. 83-98, 2013.

REGULAMENTAÇÃO DE MOTOTAXISTAS. **A Crítica**, 22 de Fevereiro de 2014.

ROLNIK, R. **Política urbana no Brasil: esperança em meio ao caos?** Revista dos Transportes Públicos – ANTP – Ano 25. 2003.

SANTOS, M. **O trabalho do geógrafo no terceiro mundo** (S. Lencioni, Trans.). São Paulo: Hucitec. 1978

SANTOS, J. E. S. S. **A geopolítica do transporte de passageiros em Manaus: o papel da informalidade na constituição do transporte coletivo (1990-2010).** 2011.163 f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 2011.

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA. **Apresentação do itinerário do sistema BRT em Manaus.** Disponível em: *CD-ROM*, Slides. Publicado em 2009. Acesso em: 24/06/2016.

SENNA, L. A. dos Santos. **Economia e planejamentos dos transportes.** 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SILVA CAMPOS, M. C. et al. **Transporte Coletivo: Um estudo sobre o nível de satisfação dos usuários a partir dos cinco terminais e paradas de ônibus de Manaus.** Dialógica (Manaus), v. 02, p. 02-12, 2010.

SILVA, E. F. **Meio Ambiente & Mobilidade Urbana**. Editora Senac São Paulo. São Paulo, 2014.

SILVA, J. L. **O transporte urbano por mototaxista em Manaus: precarização e sociabilidade**. In: XIV Congresso Brasileiro de Sociologia, 2009, Rio de Janeiro. Sociologia Consenso e Controvérsias, 2009.

São Paulo Transporte S. A. (2015) **Tudo sobre o Transporte Público de São Paulo**. Disponível em: <www.sptrans.com.br> Acesso em: 14/03/2015.

São Paulo Transporte S.A (2013). **Corredores. Recuperado**. Disponível em: <[/www.sptrans.com.br/terminais](http://www.sptrans.com.br/terminais)>. Acesso em: 25/03/2017.

SUPERINTENDÊNCIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES URBANOS. Consulta Home Page. Disponível em: <<http://smtu.manaus.am.gov.br/coletivo/>> Acesso em: 09/02/2016.

STIEL, Waldemar Corrêa. **Ônibus: uma história do transporte coletivo e do desenvolvimento urbano no Brasil**. São Paulo: Comdesenho Estúdio e Editora, 2001.

SOMEKH, N. **Os Novos Princípios do Urbanismo**. São Paulo: Romano Guerra, 2010. (Tradução/livro)

SOUZA, G. A. **Espacialidade urbana, circulação e acidentes de trânsito: O caso de Manaus – AM (2000 a 2006)**. Tese de Doutorado em Ciências em Engenharia de Transportes, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro - RJ, 2009.

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S. A. Consulta Home Page. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte>> . Acesso em: 14/04/2017.

VASCONCELLOS, E. A. **A cidade, o transporte e o trânsito**. São Paulo: Prolivros, 2005.

_____, E. A. **Mobilidade urbana e cidadania**. Rio de Janeiro: SENAC NACIONAL, 2012.

VIAQUATRO. Consulta Home Page: <<http://www.viaquatro.com.br/linha-4-amarela>> Acesso em: 12/04/2017.

VITTE, C. C. S.; KEINERT, T. M. M. (Org.). **Qualidade de Vida, Planejamento e Gestão Urbana. Discussões Teórico- Metodológicas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

WALL. Ed. **Desenho urbano/** Ed Wal, Tim Waterman; tradução técnica: Alexandre Salvaterra. – Porto Alegre: Bookman, 2012.

WSP | MMM Group. BUS RAPID TRANSIT AND MODAL INTEGRATION. **city of edmonton transit strategy guiding perspectives background papers.** Relatório 2016. Edmonton, 2016. 37 p.

APÊNDICE A**Capacidade de ônibus na Faixa Azul (Observação 1)****Dados da faixa de ônibus com tráfego misto**

Ponto: Plataforma Pedro Teixeira (Av. Constantino Nery com Pedro Teixeira)

Mês: Março (X) 07/03 () 14/03 () 21/03 () 28/03

Horário: 17h – 18h

Sentido Centro-Bairro		Sentido Bairro-Centro	
Linha	Quantidade (ônibus)	Linha	Quantidade (ônibus)
208 (Via Verde)	2	208 (Via Verde)	2
219 (Via Verde)	4	219 (Via Verde)	3
225 (Via Verde)	1	225 (Via Verde)	2
300 (Rondônia)	3	300 (Rondônia)	5
448 (Rondônia)	4	448 (Rondônia)	3
500 (Rondônia)	4	500 (Rondônia)	4
540 (Coroado)	---	540 (Coroado)	4
560 (Rondônia)	3	560 (Rondônia)	4
640 (Rondônia)	8	640 (Rondônia)	8
652 (Global)	---	652 (Global)	3
Total	29	Total	38

Táxis: 135; Viaturas policiais: 7; Ambulâncias: 6.

Obs.: 2 ônibus sem passageiros não contabilizados sentido bairro - centro.

Sentido Constantino Nery:

Duração de Sinal Verde: 85s

Duração de Sinal Vermelho: 130s

Tempo de liberação entre ônibus sucessivos: 20s

Cálculo de capacidade de faixas de ônibus com tráfego misto (Observação 1)

Capacidade da área de embarque

$$\frac{g}{c} = \frac{85}{130} = 0,653 \text{ (tempo efetivo de verde dividido pela duração do ciclo)}$$

$$t_c = 20s \text{ (tempo de liberação entre ônibus sucessivos)}$$

$$t_d = 49s \text{ (número de ponto 3, tempo médio de parada)}$$

$$Z_a = 1,96 \text{ (índice de falha de pontos afastados)}$$

$$C_v = 0,60 \text{ (coeficiente de variação)}$$

$$\text{Número efetivo de embarque assumido} = 1,85$$

$$\text{Tipo de faixa de ônibus} = 0,90 \text{ (Tipo 2; plataforma localizada no início da quadra)}$$

$$\text{Volume considerado de tráfego misto na faixa adjacente à calçada} = 1000 \text{ veículos/h}$$

$$\text{Número de ônibus observados: } 77.$$

$$B = \frac{3600x\left(\frac{g}{c}\right)}{t_c + \left(\frac{g}{c}\right)xt_d + Z_axC_vxt_d}$$

$$B = \frac{3600x0,653}{20 + (0,653x49) + (1,96x0,60x49)}$$

$$B = 21 \text{ ônibus}$$

Para duas áreas de embarque lineares na via:

$$B_1 = 21x1,85 = 39 \text{ ônibus}$$

67 ônibus na contagem total.

$$f_m = 1 - 0,90x\left(\frac{67}{1000}\right)$$

$$f_m = 0,9397$$

Portanto

$$B_2 = 0,9397x39 = 37 \text{ ônibus/h}$$

Capacidade de ônibus na Faixa Azul (Observação 2)**Dados da faixa de ônibus com tráfego misto**

Ponto: Plataforma São Geraldo (Av. Constantino Nery com Rua Pará)

Mês: Março () 07/03 () 14/03 (X) 21/03 () 28/03

Horário: 17h – 18h

Sentido Centro-Bairro		Sentido Bairro-Centro	
Linha	Quantidade (ônibus)	Linha	Quantidade (ônibus)
208 (Via Verde)	1	208 (Via Verde)	2
219 (Via Verde)	4	219 (Via Verde)	3
225 (Via Verde)	2	225 (Via Verde)	1
300 (Rondônia)	3	300 (Rondônia)	5
448 (Rondônia)	5	448 (Rondônia)	3
500 (Rondônia)	4	500 (Rondônia)	5
540 (Coroado)	4	540 (Coroado)	2
560 (Rondônia)	4	560 (Rondônia)	3
640 (Rondônia)	10	640 (Rondônia)	9
652 (Global)	4	652 (Global)	4
Total	41	Total	36

Táxis: 208; Viaturas policiais: 6; Ambulâncias: 3.

Obs.: 7 ônibus de faixa a direita trafegando no canteiro central.

Constantino Nery:

Duração de Sinal Verde: 120s

Duração de Sinal Vermelho: 75s

Tempo de liberação entre ônibus sucessivos: 20s

Cálculo de capacidade de faixas de ônibus com tráfego misto (Observação 2)

Capacidade da área de embarque

$$\frac{g}{c} = \frac{75}{120} = 0,625 \text{ (tempo efetivo de verde dividido pela duração do ciclo)}$$

$$t_c = 20s \text{ (tempo de liberação entre ônibus sucessivos)}$$

$$t_d = 32s \text{ (número de ponto 7, tempo médio de parada)}$$

$$Z_a = 1,96 \text{ (índice de falha de pontos afastados)}$$

$$C_v = 0,60 \text{ (coeficiente de variação)}$$

$$\text{Número efetivo de embarque assumido} = 1,85$$

$$\text{Tipo de faixa de ônibus} = 0,90 \text{ (Tipo 2 no início da quadra)}$$

$$\text{Volume considerado de tráfego misto na faixa adjacente à calçada} = 1000 \text{ veículos/h}$$

$$B = \frac{3600x\left(\frac{g}{c}\right)}{t_c + \left(\frac{g}{c}\right)xt_d + Z_axC_vxt_d}$$

$$B = \frac{3600x0,625}{20 + (0,625x32) + (1,96x0,60x32)}$$

$$B = 29 \text{ ônibus}$$

Para duas áreas de embarque lineares na via:

$$B_1 = 29x1,85 = 54 \text{ ônibus}$$

77 ônibus na contagem total

$$f_m = 1 - 0,90x\left(\frac{77}{1000}\right)$$

$$f_m = 0,9307$$

Portanto

$$B_2 = 0,9307x54 = 50 \text{ ônibus/h}$$

Capacidade de ônibus na Faixa Azul (Observação 3)**Dados da faixa de ônibus com tráfego misto**

Ponto: Plataforma Pedro Teixeira (Av. Constantino Nery com Pedro Teixeira)

Mês: Março () 07/03 () 14/03 () 21/03 (X) 30/03

Horário: 7h - 8h

Sentido Centro-Bairro		Sentido Bairro-Centro	
Linha	Quantidade (ônibus)	Linha	Quantidade (ônibus)
208 (Via Verde)	2	208 (Via Verde)	3
219 (Via Verde)	4	219 (Via Verde)	4
225 (Via Verde)	1	225 (Via Verde)	2
300 (Rondônia)	3	300 (Rondônia)	4
448 (Rondônia)	3	448 (Rondônia)	4
500 (Rondônia)	5	500 (Rondônia)	5
540 (Coroado)	---	540 (Coroado)	5
560 (Rondônia)	3	560 (Rondônia)	4
640 (Rondônia)	10	640 (Rondônia)	9
652 (Global)	---	652 (Global)	5
Total	31	Total	45

Táxis: 149; Viaturas policiais: 4; Ambulâncias: 4.

Obs.: Contagem de 2 ônibus a mais, pois a linha 672 opera somente no horário do pico da manhã.

Constantino Nery:

Duração de Sinal Verde: 100s

Duração de Sinal Vermelho: 90s

Tempo de liberação entre ônibus sucessivos: 50s

Cálculo de capacidade de faixas de ônibus com tráfego misto (Observação 3)

Capacidade da área de embarque

$$\frac{g}{c} = \frac{90}{100} = 0,9 \text{ (tempo efetivo de verde dividido pela duração do ciclo)}$$

$$t_c = 50s \text{ (tempo de liberação entre ônibus sucessivos)}$$

$$t_d = 49s \text{ (número de ponto 3, tempo médio de parada)}$$

$$Z_a = 1,96 \text{ (índice de falha de pontos afastados)}$$

$$C_v = 0,60 \text{ (coeficiente de variação)}$$

Número efetivo de embarque assumido= 1,85

Tipo de faixa de ônibus = 0,90 (Tipo 2 ; plataforma localizada no início da quadra)

Volume considerado de tráfego misto na faixa adjacente à calçada = 1000 veículos/h

Número de ônibus observados: 78.

$$B = \frac{3600x\left(\frac{g}{c}\right)}{t_c + \left(\frac{g}{c}\right)xt_d + Z_axC_vxt_d}$$

$$B = \frac{3600x0,9}{50 + (0,9x49) + (1,96x0,60x49)}$$

$$B = 21 \text{ ônibus}$$

Para duas áreas de embarque lineares na via:

$$B_1 = 21x1,85 = 39 \text{ ônibus}$$

77 ônibus na contagem total

$$f_m = 1 - 0,90x\left(\frac{78}{1000}\right)$$

$$f_m = 0,9298$$

Portanto

$$B_2 = 0,9298x39 = 36 \text{ ônibus/h}$$

Capacidade de ônibus na Faixa Azul (Observação 4)

Ponto: Plataforma São Geraldo (Av. Constantino Nery com Rua Pará)

Mês: Abril () 06/04 (X) 13/04

Horário: 7h - 8h

Sentido Centro-Bairro		Sentido Bairro-Centro	
Linha	Quantidade (ônibus)	Linha	Quantidade (ônibus)
204 (Via Verde)	2	204 (Via Verde)	2
208 (Via Verde)	2	208 (Via Verde)	1
219 (Via Verde)	4	219 (Via Verde)	4
225 (Via Verde)	2	225 (Via Verde)	3
300 (Rondônia)	0	300 (Rondônia)	0
448 (Rondônia)	3	448 (Rondônia)	3
454 (Via Verde)	2	454 (Via Verde)	3
500 (Rondônia)	4	500 (Rondônia)	6
540 (Coroadó)	5	540 (Coroadó)	4
560 (Rondônia)	5	560 (Rondônia)	5
640 (Rondônia)	12	640 (Rondônia)	9
652 (Global)	7	652 (Global)	6
Total	48	Total	46

Táxis: 98; Viaturas policiais: 3; Ambulâncias: 0.

Obs.: Contagem de 6 ônibus a mais, pois a linha 672 opera somente no horário do pico da manhã.

Constantino Nery:

Duração de Sinal Verde: 90s

Duração de Sinal Vermelho: 70s

Tempo de liberação entre ônibus sucessivos: 20s

Cálculo de capacidade de faixas de ônibus com tráfego misto (Observação 4)

Capacidade da área de embarque

$$\frac{g}{c} = \frac{70}{90} = 0,77 \text{ (tempo efetivo de verde dividido pela duração do ciclo)}$$

$$t_c = 20s \text{ (tempo de liberação entre ônibus sucessivos)}$$

$$t_d = 32s \text{ (número de ponto 7, tempo médio de parada)}$$

$$Z_a = 1,96 \text{ (índice de falha de pontos afastados)}$$

$$C_v = 0,60 \text{ (coeficiente de variação)}$$

$$\text{Número efetivo de embarque assumido} = 1,85$$

$$\text{Tipo de faixa de ônibus} = 0,90 \text{ (Tipo 2 ; plataforma no início da quadra)}$$

$$\text{Volume considerado de tráfego misto na faixa adjacente à calçada} = 1000 \text{ veículos/h}$$

$$\text{Número de ônibus observados: } 100.$$

$$B = \frac{3600x\left(\frac{g}{c}\right)}{t_c + \left(\frac{g}{c}\right)xt_d + Z_axC_vxt_d}$$

$$B = \frac{3600x0,77}{20 + (0,77x32) + (1,96x0,60x32)}$$

$$B = 34 \text{ ônibus}$$

Para duas áreas de embarque lineares na via:

$$B_1 = 34x1,85 = 63 \text{ ônibus}$$

77 ônibus na contagem total

$$f_m = 1 - 0,90x\left(\frac{100}{1000}\right)$$

$$f_m = 0,91$$

Portanto

$$B_2 = 0,91x63 = 57 \text{ ônibus/h}$$

APÊNDICE B

Metodologia de equação para o cálculo de Tarifa do Transporte Público - VLT

$$Tarifa = \frac{Custo\ operacional}{Passageiro\ pagante}$$

Números de passageiros equivalentes = 20000x30 = 600000 passxpagante

Quilometragem = 12,5kmx30 = 375 kmxmês.

Frota = 36 Veículosxmês (VLT)

Custo operacional = 66,7 milhões/ano ou 5,6 milhões/mês

Mês comercial = 30 dias

Km Veículo	Km dia	IPK
375 kmxmês ÷ 36 Veículoxmês	10,416 kmxVeículo ÷ 30 diaxMês	600000 passxpagante ÷ 347,2 Km. dia
10,416 kmxVeículo	347,2* kmxdia	1728,11 IPK

*13, 125/30 = 0,3472x1000 = 347,2

Índice de passageiro por quilômetro (IPK) = $\frac{\text{Passageiro Equivalente}}{\text{Km}} = 1728,1105$

Calcula-se:

$$\frac{5600000}{375} = 14933,33 \text{ R\$/Km}$$

$$Tarifa = \frac{14933,33 \text{ R\$/Km}}{1728,1105 \text{ pass/Km}}$$

Preço da tarifa calculada = R\$ 8,64

Metodologia de equação para o cálculo de Tarifa do Transporte Público - BRT

$$Tarifa = \frac{Custo\ operacional}{Passageiro\ pagante}$$

Números de passageiros equivalentes = 20000x30 = 600000 passxpagante

Quilometragem = 12,5kmx30 = 375 kmxmês

Frota = 83 Veículosxmês (BRT)

Custo operacional = 45,9 milhões/ano ou 3,9 milhões/mês

Mês comercial = 30 dias

km Veículo	km dia	IPK
375 kmxmês	4,518 KmxVeículo	600000 passxpagante
÷ 83 Veículoxmês	÷ 30 dia.xMês	÷ 150,6 kmxdia
4,518 kmxVeículo	150,6* kmxdia	3984,0637 IPK

$$*4,518/30 = 0,1506 \times 1000 = 150,6$$

$$\text{Índice de passageiro por quilômetro (IPK)} = \frac{\text{Passageiro Equivalente}}{Km} = 3984,0637$$

Calculamos:

$$\frac{3900000}{375} = 10400 \text{ R\$/km}$$

$$Tarifa = \frac{10400 \text{ R\$/Km}}{3984,0637 \text{ pass/Km}}$$

Preço da tarifa calculada = R\$ 2,61